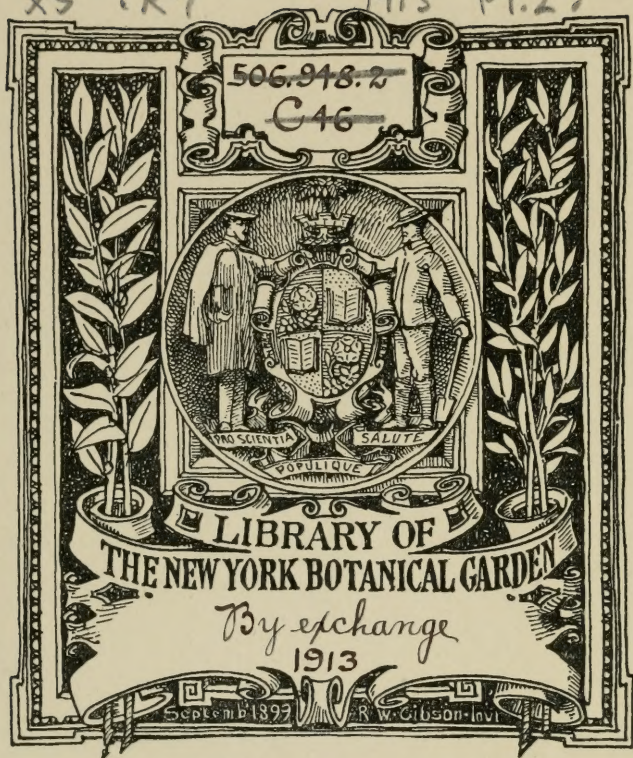




XS .K7

1913 PT.2.



SKRIFTER

UTGIT AV

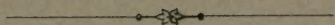
VIDENSKAPSSKAPET

I KRISTIANIA

1913

I. MATEMATISK-NATURVIDENSKABELIG KLASSE

2. BIND



KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

1914

SKRIFTER

UTGITT AV

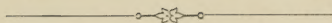
VIDENSKAPSSKAPET I KRISTIANIA

1913

I. MATEMATISK-NATURVIDENSKABELIG KLASSE

2. BIND

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN



KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

1914

K11
1913
PT. 2

Indhold.

		Side
No. 8.	H. H. Gran and K. Yendo . Japanese Diatoms. I. On Chaetoceras. II. On Stephanopyxis. 16 text figures	1—29
" 9.	V. M. Goldschmidt . Das Devongebiet am Rügen bei Rügen. Mit einem paläobotanischen Beitrag: Die Pflanzenreste der Rügen-Ablagerung von A. G. Nathorst. Mit 3 Textfiguren, 5 Tafeln und 2 geologischen Karten.	1—27
" 10.	Carl Störmer . Résultats des calculs numériques des trajectoires des corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire. II. Faisceaux de trajectoires passant par un point; trajectoires spirales aux environs des trajectoires par l'origine. (Avec 8 planches et 2 fig. dans le texte)	1—58
" 11.	B. J. Birkeland und Th. Hesselberg . Der Widerstand einer bewegten Kugel im homogenen Medium.	1—15
" 12.	Paul Winge . Den menneskelige gonochorisme og den historiske viden- skab. Et foredrag. (Mit einem Resumé in deutscher Sprache)	1—44
" 13.	Hanna Resvoll-Holmsen . Statistiske vegetationsundersøgelser fra Maals- elvdaalen i Tromsø amt. Med 4 plancher.	1—42
" 14.	Carl Störmer . Résultats des calculs numériques des trajectoires des corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire. III. Spirale de Villard; trajectoires périodiques; modèle de la couronne du soleil etc. (Avec 15 planches)	1—64
" 15.	Olav Hanssen . Transfusion und Anämie. Eine klinische Studie auf Grundlage von 74 Transfusionen bei 29 Fällen von Anämie. (Mit 82 Textfiguren, 2 Tabellen und 7 Tafeln).	1—226

JAPANESE DIATOMS

I. ON CHAETOCERAS

II. ON STEPHANOPYXIS

BY

H. H. GRAN AND K. YENDO

16 TEXT FIGURES

(VIDENSKAPSSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 8)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

CHRISTIANIA

IN COMMISSION BY JACOB DYBWAD

1914

Fremlagt i den mat.-naturv. classes møte 26. september 1913 av H. H. Gran.

Our knowledge of the phytoplankton of the Pacific Ocean is still incomplete and fragmentary in comparison with that of the Atlantic. As far as we are aware, the number of Diatoms recorded from Japan and its adjacent regions amounts in all to about one thousand, species and forms, living and fossil. Most of the information has been based on the material collected by European travellers in Japan. It must be admitted that a great number of seasonal or local variations seem to have been described as new, and that no less a number of indigenous forms have been erroneously identified with European species. How many species out of the number may be counted as valid, we are unable even to imagine at present; and a considerable addition to the Diatom flora of Japan may also be expected.

Under this heading we intend to revise the Japanese forms of Diatoms, comparing them, as far as possible, with the specimens from other localities. It may not by any means be an exhaustive list, but it is hoped that it may give a new starting-point to the study in that direction.

The Japanese material here treated has been collected by one of us, Yendo, or with the kind assistance of his friends. Observations of living specimens have also been attempted whenever possible.

I. On *Chaetoceras*.

Subgen. I. *Phaeoceras* GRAN.

Sect. I. *Atlanticae* OSTENF.

Chaetoceras atlanticum CLEVE.

CLEVE: 1873 a. p. 11. Taf. 2, fig. 8. — GRAN: 1906, p. 64. fig. 74. — KARSTEN: 1905—7, p. 115. Taf. XV, fig. 9. — OKAMURA: 1907, p. 89, Pl. IV, figs. 56—62. — YENDO: 1912, p. 26. — MEUNIER: 1910, p. 212, Pl. XXIV, figs. 1—3.

= *C. atlanticum* var. *tumescens* GRUN. in VAN HEURCK: 1880—85, Pl. 81, fig. 6.

= *C. dispar* CASTR. 1886: p. 76, Pl. 8, fig. 6.

= *C. compactum* SCHÜTT. 1895: p. 46, fig. 23.

= *C. polygonum forma* SCHRÖDER. 1906: p. 348, fig. 13.

= *C. skeleton* SCHRÖDER. 1906: p. 337.

The Japanese form of the present species presents a slight difference from the Atlantic form. The terminal horns diverge at much wider

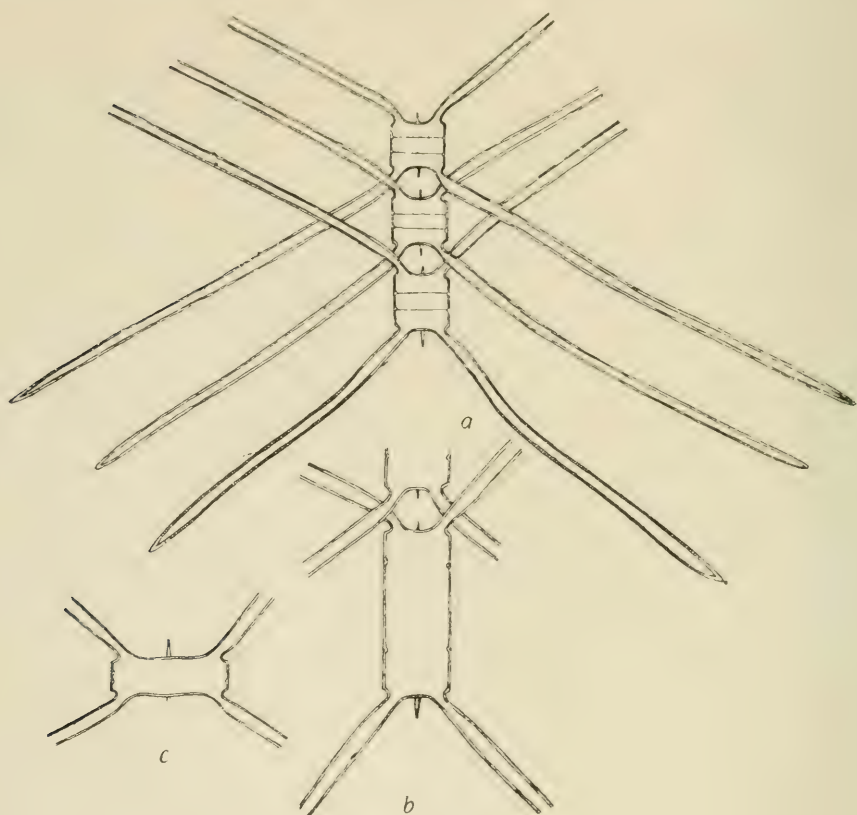


Fig. 1. *Chaetoceras atlanticum* CLEVE.

a. Part of a chain. $\times 360$.

b. Smaller and elongated frustules. $\times 520$.

c. Compressed form found mixed with a. $\times 360$.

All drawn from fresh specimens.

angles in the former than in the latter. The angle formed by the horns, however, varies according to the size of the frustules. In the broader forms the horns are more divergent, the angles between them measuring about 120° ; and in the narrower forms they are at first at about a right angle, but very soon bend outwards. The setæ in the corresponding positions are generally parallel to one another, and lie in the same plane. Minute spots are found in the terminal horns, as in the Atlantic forms.

SCHRÖDER mentions a form of *Ch. polygonum* SCHÜTT from Japanese material. The slight convexity of the valval surface, not only in this species but also in many others, is always more pronounced in the broader frustules, and becomes hardly recognizable as the frustules get narrower. He also mentions *C. skeleton* SCHÜTT from the same material. After a careful study of an exhaustive material from various parts of Japanese seas, we are inclined to think that the different forms distinguished by SCHRÖDER may be nothing more than various forms of *Ch. atlanticum* CLEVE. He seems to have attached too much importance to the form of the foramen. Both *C. polygonum forma* and *C. skeleton* SCHÜTT are stated by him to have been poorly represented in his material, which had been collected in October. The present species occurs in enormous quantities about northern Japan during winter.

Fig. 63 in OKAMURA's paper mentioned above should be rather referred to *C. neapolitanum* SCHRÖDER.

Loc. Tosa; Kuriles (OKAMURA). Enoshima (SCHRÖDER). Volcano Bay; Otaru Bay (YENDO).

Chaetoceras neapolitanum SCHRÖDER.

SCHRÖDER: p. 29, Pl. I, fig. 4. — Do.: 1906. p. 348, fig. 12. — GRAN: 1906, p. 65, fig. 76.

= *C. atlanticum* OKAMURA p. p. 1907, p. 89, Pl. IV, figs. 57, 63.

OKAMURA had some hesitation in referring his specimen, delineated by him as fig. 63, l. c., to *C. atlanticum* CLEVE. It belongs undoubtedly to the present species. He assigned *C. atlanticum* CLEVE to the sea off the Kuriles as also to Tosa Prov. So far as we could ascertain, the present species seems to be limited to the warmer seas, while *C. atlanticum* CLEVE occurs only in comparatively colder seas. We have nevertheless doubts about the localities he mentioned.

That the present species is not a narrow form of *C. atlanticum* CLEVE

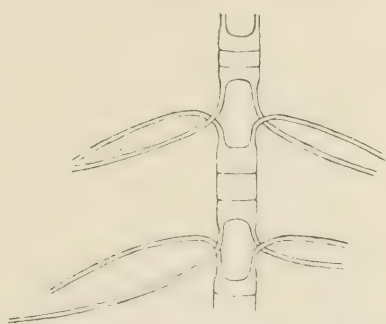


Fig. 2. *Chaetoceras neapolitanum* SCHRÖDER.

Part of a chain, from water samples. The spines in the foramina, and the spots in the setae are invisible in the water preparations.

× 520.

may be proved by examining fig. 2, which is drawn from a specimen from Otaru Bay.

Loc.? Kuriles; Tosa Prov (OKAMURA), Enoshima; Akashi (SCHRÖDER). Bay of Bengal (GRAN and YENDO).

Sect. 2. *Borealia* OSTENF.

Chaetoceras densum CLEVE.

CLEVE: 1906, p. 299. — GRAN: 1904, p. 531, fig. 2. — Do.: 1906, p. 67, fig. 79. — SCHRÖDER: 1906, p. 337. — OKAMURA: 1907, p. 87, Pl. 3, figs. 16, 17. — MEUNIER: 1910, p. 217, Pl. XXIV, figs. 15, 16.

= *Chaetoceras boreale* var. *Brightwelli* CLEVE: 1873 a, p. 12, Pl. 11, fig. 7, b—d.

= *C. boreale* var. *densum* CLEVE: 1897 a, p. 20, Pl. 1, figs. 3, 4.

? = *C. aequatorialis* YENDO: 1905, p. 47, Pl. XI, fig. 18 a.

The figures given by OKAMURA, l. c., seem rather to be referable to *C. boreale* BAIL., though the girdle-bands are much broader than they ought to be with ordinary forms. The plant which YENDO, l. c., has with some hesitation identified with *C. aequatoriale* CLEVE, has characters more like those of the present species or the next.

Loc. Boshu Prov. (OKAMURA). Enoshima; Akashi (SCHRÖDER). ?Misaki (YENDO).

Chaetoceras coarctatum LAUD.

LAUDER: 1874, p. 79, fig. 8. — CLEVE: 1901 b, p. 54. — GRAN: 1906, p. 68, fig. 80. — SCHRÖDER: 1906, p. 336. — OKAM.: 1907, p. 90, Pl. 3, figs. 25—32.

= *C. boreale* var. *rudis* CLEVE: 1897 a, p. 20, t. 1, fig. 5.

= *C. rudis* CLEVE: 1901, p. 308.

Loc. Shirahama; Tosa Prov.; Shima Prov.; (OKAMURA). Misaki; Echigo Prov. (YENDO). Enoshima; Akashi (SCHRÖDER).

Chaetoceras denticulatum LAUDER.

LAUDER: 1864, p. 79, Pl. VIII, fig. 9. — SCHRÖDER: 1906, p. 337, p. 349, fig. 14 a, b. — OKAM.: 1907, p. 91, Pl. 4, fig. 66.

= *Ch. nanodenticulatum* OKAM.: 1907, p. 91, text fig. a—c.

Chaetoceras nanodenticulatum OKAM. can hardly be regarded as distinct from the present species.

Loc. Enoshima (SCHRÖDER). Prov. Shima (OKAMURA). Hong Kong. (LAUDER).

Chaetoceras rostratum LAUDER.

LAUDER: p. 79, Pl. 8, fig. 10. — OKAMURA: 1907, p. 91, Pl. 3, fig. 15, a.

Loc. Shima Prov. (OKAMURA). Misaki; Misumi; Echigo Prov. (YENDO).

Chaetoceras convolutum CASTR.

CASTRACANE: 1886, p. 78. — JÖRG: 1901, p. 22. — GRAN: 1904, p. 530, fig. 1. — Do.: 1906, p. 69, fig. 82. — YENDO: 1911, p. 26. — MEUNIER: 1912, p. 218, Pl. XXIV, figs. 17—19.

= *C. Brightwellii* GRAN. 1897 a, p. 10, Pl. 1, fig. a—c.

= *C. criophilum* CLEVE (Non. CASTR.) 1897 a, p. 20, Pl. 1, fig. 6.

Loc. Otaru Bay; Volcano Bay (YENDO).

Chaetoceras peruvianum BRIGHTW.

BRIGHTWELL: 1856, p. 107, Pl. 7, figs. 16—18. — CLEVE: 1873 b, p. 8, Pl. 2, fig. 8. — Do.: 1897 b, p. 299, fig. 7. — OSTENFELD: 1902, p. 238. — KARSTEN: 1905—7, p. 166, Taf. XXXI, fig. 4. — GRAN: 1906, p. 70, fig. 84. — SCHRÖDER: 1906, p. 337, (with *forma robusta*). — OKAMURA: 1907, p. 91, Pl. 4, figs. 67—75.

SCHRÖDER's f. *robusta*, in our opinion, has no characters entitling it to a special name. Schröder also reports *C. volans* SCHÜTT from Japan; but this species should be synonymized with *C. criophilum* CASTR., or, according to CLEVE, with the present species.

Loc. Tosa Prov.; Shima Prov. (OKAMURA). Misaki (YENDO). Enoshima; Akashi (SCHRÖDER).

Chaetoceras criophilum CASTR.

CASTRACANE: 1886, p. 78. — JÖRGENSEN: 1901, p. 20. — GRAN: 1904, p. 532, fig. 3. — Do.: 1906, p. 71, fig. 85. — OKAM.: 1907, p. 90, Pl. 3, figs. 33—37. — KARSTEN: 1905, p. 118, Taf. XV, fig. 8. — MEUNIER: p. 215, Pl. XXIV, figs. 8—14. — YENDO: 1911, p. 26.

Loc. Kuriles (OKAMURA). Volcano Bay (YENDO).

Chaetoceras boreale BAIL.

BAILEY: 1854, p. 8, figs. 22 & 23. — CLEVE: 1897 a, p. 20, Taf. 1, fig. 1. — GRAN: 1904, p. 533, fig. 5. — Do.: 1906, p. 73, fig. 87. — OKAM.: 1907, p. 90, Pl. 3, figs. 18—20. — MEUNIER: 1910, p. 214, Pl. XXIV, figs. 4—7.

= *C. boreale* var. *Brightwelli* CLEVE. 1873 b, p. 12, fig. 7 a, (non. b—e). Do. 1897 a, p. 20, t. 1, fig. 2.

Loc. Tateyma (OKAMUNA); Misaki (YENDO).

Subgen. II. *Hyalochaete* GRAN.

Sect. 3. *Dicladia* GRAN.

Chaetoceras decipiens CLEVE.

CLEVE: 1873 a, p. 11, fig. 5. — GRAN: 1897 a, p. 13, Pl. 1, figs. 2, 3; Pl. 3, figs. 3, 4. — Do.: 1904, p. 535, Pl. 17, figs. 1—6. — Do.: 1906, p. 74, fig. 88. — SCHRÖDER: 1906, p. 337. — MEUNIER: p. 219, Pl. XXV, figs. 12—16; Pl. XXVII, figs. 4, 5, Pl. XXVIII, fig. 1. — OSTENFELD: 1910, p. 274, fig. 9. — PAVILLARD: 1911, p. 22, fig. 1 A.

= *C. decipiens* f. *concreta* GRUNOW: CLEVE et GRUNOW: 1880, p. 120.

= *C. concretum* ENGL. 1883, p. 11.

The seasonal variation in the form of the frustules of this species has been already noted by GRAN in *Nordisches Plankton*, p. 75, and in *Depths of the Ocean* p. 319. The same condition is also found in the material from the Pacific Ocean. In the specimens from southern Japan, the foramen is generally more rounded than in those from northern Japan.

In the specimens from Volcano Bay both the terminal horns and the lateral setæ are clearly punctated, the younger and more delicate setæ excepted. On the other hand, in some chains such markings are entirely lacking. Hence the presence or absence of the punctuation on the horns or setæ must not be regarded as a distinction between this species and *C. Lorenzianum*. This may remove the doubt which OSTENFELD (l. c. p. 274) entertains, about the point in question. The angles

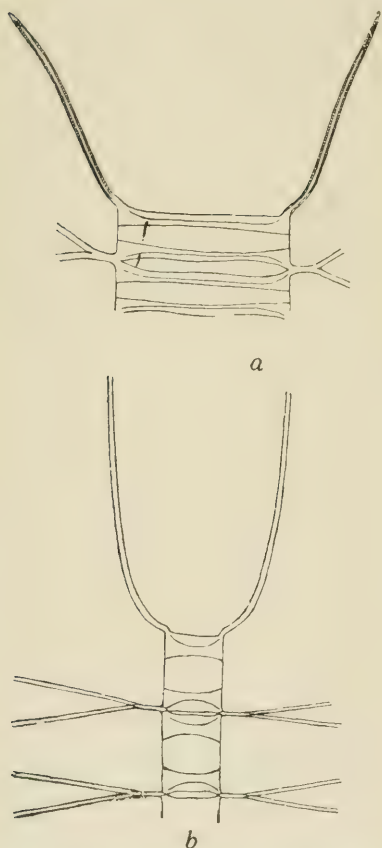


Fig. 3. *Chaetoceras decipiens* CLEVE.

a. Terminal portion of a broader chain. $\times 360$.

b. A portion of a narrow chain. $\times 520$.

between the terminal horns are also subject to certain variations. In the narrow, elongated frustules they start patently directly from the corners of the valves, and bend gradually upwards until they run parallel with the axis of the chain. In more complanate, broader frustules they diverge more widely, and are bent in an S-shaped curve.

The suture lines of the girdle-band, seen from the flattened side of the frustule, are always convex towards the foramen.

Loc. Otaru Bay; Echigo Prov.; Misumi (YENDO) Enoshima (SCHRÖDER).

Chaetoceras Lorenzianum GRUN.

GRUNOW: 1863, p. 157, Pl. 5, fig. 13. — VAN HEURCK: 1880—85, Pl. 82, fig. 2. — CLEVE: 1897 a, p. 21, Pl. 1, figs. 13—15. — GRAN: 1906, p. 76, fig. 90. — SCHRÖDER: 1906, p. 335. — OKAMURA: 1907, p. 93, Pl. 4, figs. 38, 39. — Do.: 1911, p. 7, Pl. XI, fig. 31.

= *C. cellulosum* LAUDER. 1864, p. 78, Pl. 8, fig. 12.

OKAMURA'S latest paper (1911, l. c.) illustrating a spore-bearing chain of *C. Lorenzianum* GRUN. endorsed CLEVE'S observation (1897 a, l. c.).

Dicladia capreolus EHR. and *D. japonica* PANT. are reported from fossil Diatoms of Japan. We are inclined to approve the view that all the species described under the genus *Dicladia* belong to the resting-spores of *Chaetoceras*. The two fossil species must therefore be related to certain forms of *Chaetoceras*. After consulting all the literature concerning *Dicladia*, we found it impossible to decide whether there exist other recent species with «*Dicladia*» spores than the present one and the arctic *Ch. Mitra*, and perhaps the little known species of CASTRACANE, *Ch. Dicladia*. Cfr. KARSTEN, 1905, p. 119, Taf. XVI, fig. 2. We will not venture, therefore, upon further discussion of these fossil forms, but simply mention them here as they may have something to do with the *Chaetoceras* flora of Japan.

Loc. Boshu Prov. (OKAMURA). Misaki (YENDO). Enoshima; Akashi; Formosa Channel (SCHRÖDER).

Sect. 4. *Cylindrica* OSTENF.

Chaetoceras teres CLEVE.

OKAMURA: 1907, p. 94, Pl. 4, figs. 53 & 54.

= *C. Willei*? YENDO: 1911.

OKAMURA reports the above-named species from Boshu Prov. but with some hesitation. The illustrations he has given are too incomplete

for determination with certainty. Re-examination of the specimen which Yendo reported from Volcano Bay under *C. Williei*? proved that the plant belongs to the present species.

Loc. Boshu Prov. (OKAMURA). Volcano Bay (YENDO).

Chaetoceras Weissflogii SCHÜTT.

SCHÜTT: 1895, p. 44, fig. 17 a, b. — CLEVE: 1897 a, p. 22, Pl. 2, figs. 7—9. — GRAN: 1906, p. 77, fig. 92. — SCHRÖDER: 1906, p. 335.

What SCHRÖDER mentioned under the present species in his paper, l. c., has probably been identical with that reported by OKAMURA as *C. teres* CLEVE. The two species are indeed hard to distinguish from one another, except by the resting-spores. In some of our material we have also doubtful specimens that may be referable to either.

Loc. Enoshima: Formosa Channel (SCHRÖDER).

Sect. 5. *Compressa* OSTENF.

Chaetoceras compressum LAUDER.

LAUDER: 1864, Pl. 8, fig. 6. — CLEVE: 1873 b, p. 8. — Do.: 1894, p. 12, Pl. 2, fig. 3. — SCHÜTT: 1895, p. 43, fig. 16, a, b. — OSTENFELD: 1902, p. 234, fig. 12. — SCHRÖDER: 1906, p. 336, p. 350. — OKAMURA: 1907, p. 94, Pl. 3, figs. 8—11.

= *C. Kelleri* BRUN (after OSTENFELD, l. c.).

= *C. contortum* SCHÜTT: 1888, Taf. 3, fig. 4. — Do.: 1895, p. 44. — CLEVE: 1896 a, p. 6. — GRAN: 1897 a, p. 14, Pl. 2, fig. 32. — YENDO: 1905, p. 46, fig. 7. — GRAN: 1906, p. 78, fig. 93. — MEUNIER: 1910, p. 227, Pl. XXV, figs. 17—27. — YENDO: 1911, p. 26.

= *C. medium* SCHÜTT: 1895, p. 43, fig. 15.

The present species is characterised by having some of the setæ in the middle of a chain enormously thickened. SCHÜTT has established the species *C. contortum* on account of the circular transverse section of the frustules of European specimens, while in *C. compressum* it had been reported to be complanated elliptical.

After careful comparison of the specimens from various parts of the Atlantic Ocean, the Japanese coast and the Bay of Bengal, Penang, etc., we came to the conclusion that *C. compressum* LAUDER, and *C. contortum* SCHÜTT are one and the same species. Moreover *C. medium* SCHÜTT has no marked difference to distinguish it from them.

The hexagonal foramen becomes more like a narrow slit in a compact chain, and the cross sections of the frustules become rounder as they decrease in diameter. Neither character is by any means specific in the case under discussion.

There are, however, certain local variations to be noticed, though they are not strictly constant. The thick interlying setæ are much longer in the specimens from the warmer seas, and have sharply-defined minute processes on them, arranged spirally. The verrucose dots on the margin of the primary valve of resting-spores are nearly constant in the Atlantic forms. In the material from southern Japan, they are often quite imperceptible even in the ignited preparations. On the other hand, in the specimens from Volcano Bay and Yeddo Bay, the primary valve has not only the small dots at the margin, but also short spines distributed on the upper valve.

Very often the thickened setæ at first diverge for a short distance, and then run parallel with the axis of the chain in one direction.

Loc. Volcano Bay; Echigo Prov., Misaki; Yeddo Bay; Misumi (Yendo). Tateyama (Okamura). Enoshima; Akashi (Schroder). Formosa Channel (Schroder).

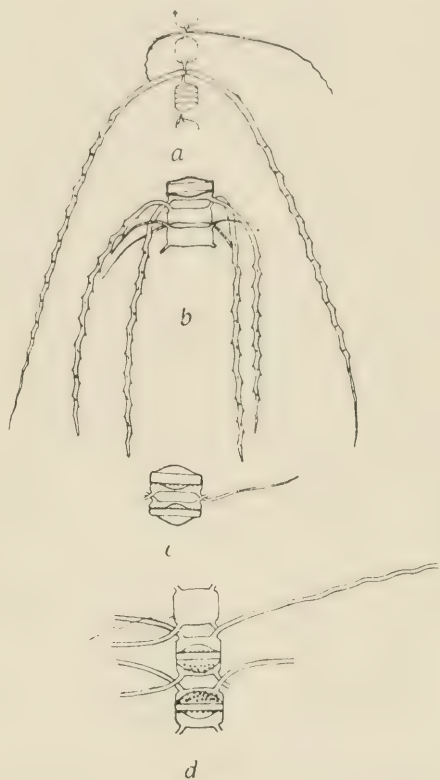


Fig. 4. *Chaetoceras compressum* LAUDER.

- a. A portion of a chain from material from Bay of Bengal. $\times 360$.
- b. From material from Misumi. The spore is perfectly smooth. $\times 360$.
- c. From the same material. The spores have minute processes on the margin of the primary valves.
- d. From a preparation by CLEVE; material from Yeddo Bay. The primary valves are finely spinulated at the top, and the secondary on the margin only. $\times 480$.

All from burnt preparations.

Sect. 6. *Protuberantia*. OSTENF.*Chaetoceras didymum* EHR.

EHRENBERG: 1845, p. 45. — BRIGHTWELL: 1856, Pl. 7, figs. 3—7. — CLEVE: 1889, p. 14, Pl. 1, figs. 3 & 4. — GRAN: 1906, p. 79, fig. 94. — SCHRÖDER: 1906, p. 337. — OKAMURA: 1907, p. 95, Pl. 4, figs. 44—48 (excl. 45 a).

= *C. mamillanum* CLEVE: 1889, p. 55.

= *C. protuberans* SCHÜTT: in Apstein: 1901, p. 41.

var. *genuina* GRAN.

GRAN: 1906, p. 79, fig. 94. — OKAMURA: 1907, p. 95, Pl. 4, fig. 48 a—c.

var. *anglica* GRAN.

GRAN: 1906, p. 80, fig. 95. — OKAMURA: 1907, p. 95, Pl. 4, figs. 44—47 (excl. fig. 45 a).

= *C. furcellatum* var. *anglica* GRUNOW: in VAN HERCK: 1880—85, Pl. 82, fig. 3.

= *C. didymum* var. *longicruris* CLEVE: 1897 a, p. 21, Pl. 1, fig. 11.

= *C. longicrure* OSTENFELD et SCHMIDT: 1901, p. 154. — OSTENFELD: 1903, p. 576.

= *C. anglicum* OSTENFELD: 1902, p. 233. — SCHRÖDER: 1906, p. 337.

var. *protuberans* nom. nov.

= *C. protuberans* LAUDER: 1864, p. 79, Pl. 8, fig. 11. — YENDO: 1905, p. 45, fig. 16.

= *C. didymum* OKAMURA: 1907, p. 95, pl. 4, 45 a (non alior).

Chaetoceras protuberans LAUDER, if our determination is correct, resembles in many points *C. didymum* EHR. The former may be

distinguished by having the setæ lying in one plane, and the terminal horns more widely divergent than in the latter. These distinctions, however, are not so clearly marked in the material from the warmer seas, where transitions may be found. Until a more extensive material has been studied therefore, we think it right to keep *Ch. protuberans* as a variety of *Ch. didymum*.

In the material from Northern Japan we find exclusively var. *protuberans* while in that from the southern part, the three varieties were found together.

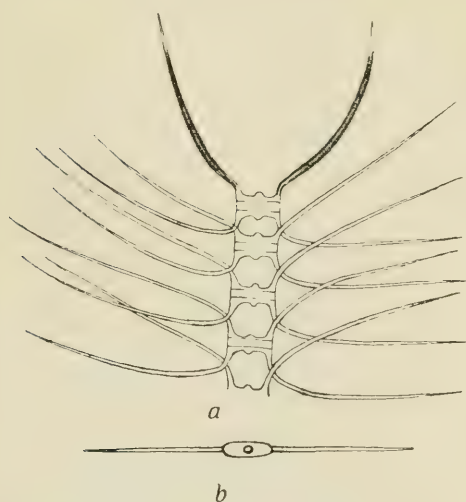


Fig. 5. *Chaetoceras didymum* EHR. var. *protuberans*.

a. A portion of a chain. Material from Misaki. $\times 360$.

b. Valval view of a frustule. $\times 360$.

Loc. Var. *genuina*: Tosa Prov. (Okamura). Misumi (Yendo). Enoshima; Akashi (Schröder).

Var. *anglica*: Shima Prov. (Okamura). Misaki; Misumi (Yendo). Enoshima; Formosa Channel (Schröder).

Var. *protuberans*: Shima Prov. (Okamura); Misaki; Otaru Bay; Misumi (Yendo).

Sect. 7. *Constricta* OSTENF.

Chaetoceras constrictum GRAN.

GRAN: 1897 a, p. 17, Pl. I, figs. 11—13, Pl. 3, fig. 42. — DO.; 1906, p. 80, fig. 96. — OKAMURA: 1907, p. 96, Pl. 4, fig. 64 a, b.

Neither OKAMURA's description nor his illustrations give any information with regard to the spores. Nor do the figures he has given show the characteristic marked constrictions on the girdle. We have not seen any specimen of the species in our Japanese material.

Loc. Off the Kuriles (OKAMURA).

Chaetoceras Van Heurckii GRAN.

GRAN; 1897 a, p. 18.
— OSTENFELD: 1902,
p. 61, fig. 18. — OKA-
MURA: 1907, p. 96, Pl.
III, figs. 21 & 22. —
SCHRÖDER: 1906, p.
337.

= *C. Ralfsii* VAN
HEURCH 1880—85. Pl.
82 bis, fig. 3.

The present species is characterized by having pallisade-spines on the margin of the secondary valve of the resting-spores. Ostenfeld referred to it a specimen from the Gulf of Siam, which had the pallisade-spines on the margins of both primary and secondary valves (l. c.,

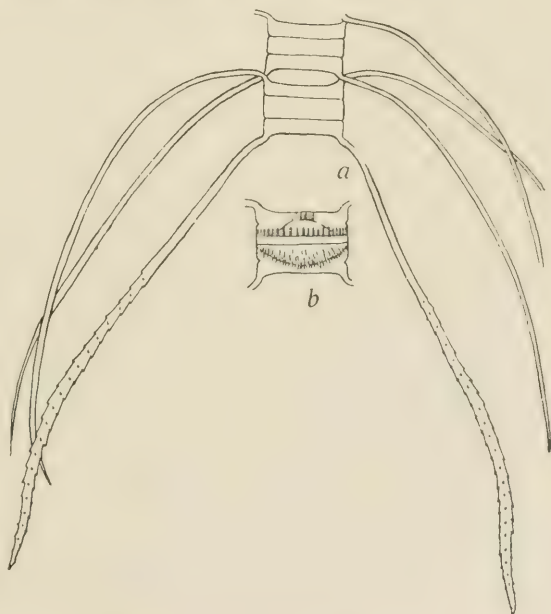


Fig. 6. *Chaetoceras Van Heurckii* GRAN.

a. Terminal portion of a chain, $\times 360$.

b. A spore.

Drawn from CLEVE and MÖLLERS Diat. No. 307.

fig. 19). Such spores as he has delineated have hitherto, as far as our researches extend, been found only in *C. misumense* (fig. 7). There are, however, certain difficult points which make it doubtful whether his frustules can be referred to the latter species.

Loc. Boshu Prov. (OKAMURA). Misaki; Misumi; Echigo Prov. (YENDO). Yeddo Bay (CLEVE & MÖLLER Diatom. No. 307). Enoshima; Akashi (SCHRÖDER).

Chaetoceras misumense sp. nov.

= *C. Lauder* RALFS. var. LAUDER: 1864, p. 77, Pl. 8, fig. 3.

We found a form of *Chaetoceras* in the material from Misumi, which accords very well with the plant which has been described and figured by LAUDER as a variety of *C. Lauder* RALFS. It has several peculiar characters sharply defined, and must be mentioned as an independent species.

The frustules are quadrangular, measuring $20-30\ \mu$ in breadth, and $20-40\ \mu$ in height, and are elliptical in a valvar view. The setæ spring directly from the corners of the valves, at first diverging and then gradually bending in a direction parallel to the axis of the chain. Their

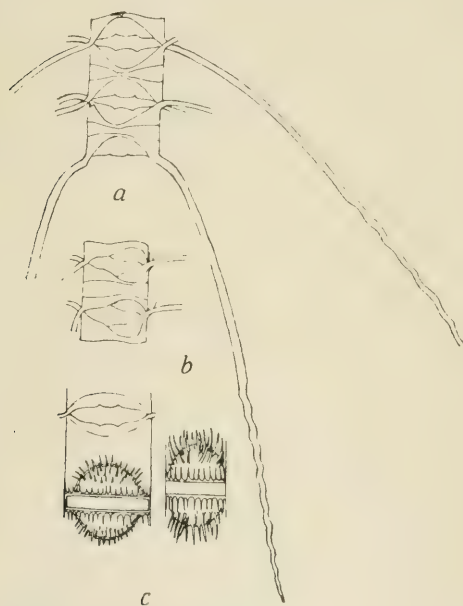


Fig. 7. *Chaetoceras misumense*.

- a. Terminal portion of a chain. $\times 360$.
- b. Part of a chain seen from half way towards the apical side. $\times 360$.
- c. Spores. $\times 360$.

a and b, from alcohol specimens; c from a burnt preparation.

terminal half is armed with minute spinous processes arranged spirally. The terminal horns have a similar direction to that of the setæ, but bend more abruptly near the points of insertion and then run almost straight out, forming an acute angle with one another. The two horns are in one plane. They are more robust than the setæ, and like them are beset with minute processes.

The foramen is elliptical or broadly lanceolate in a surface view, but practically narrow lanceolate in an optical section. There are two peculiar depressions in the middle of each valve, as shown by LAUDER.

The girdle-bands become much narrowed about the middle of the complanate side of the frustules.

The resting-spores have pallisade-spines on the margins of both the primary and the secondary valve. The primary valve is almost hemispherical, and has numerous short spines over its whole surface; the secondary valve is nearly similar, but is somewhat humped and has short spines condensed about the summit.

Loc. Misumi (YENDO). Hong Kong (LAUDER).

Sect. 8. *Stenocincta* OSTENF.

Chaetoceras affine LAUDER.

LAUDER: 1864, p. 68, Pl. 8, fig. 5. — OKAMURA: 1907, p. 96, Pl. 3, figs. 4, 5 (excl. 4 c).

= *C. Ralfsii* CLEVE: 1873 b, p. 10, Pl. 3, fig. 15. — OSTENFELD: 1902, p. 238. — KARSTEN: 1905, p. 168, Taf. 31, fig. 8, Taf. 33, figs. 16—18. — SCHRÖDER: 1906, p. 352. — OKAMURA: 1907, p. 97.

= *C. Schüttii* CLEVE: 1894, p. 14, Pl. 1, fig. 1. — GRAN: 1897 a, p. 19, Pl. 2, figs. 19, 20. — Do.: 1905, p. 81, fig. 97. — SCHRÖDER: 1906, p. 337. — MEUNIER: 1910, p. 236, Pl. XXVI, figs. 32—35.

= *C. sp. indet.* SCHÜTT: 1888, Taf. 3, figs. 2, 3.

= *C. distichum* SCHÜTT: 1895, p. 37, fig. 2, a—b.

= *C. angulatum* SCHÜTT: 1895, p. 37, fig. 1, a—d.

= *C. procerum* SCHÜTT: 1895, p. 38, fig. 3, a—b.

= *C. javanicum* CLEVE: 1873 b, p. 10, Pl. 2, fig. 13. — Do.: 1902, p. 19, p. 55. — OSTENFELD: 1902, p. 236, figs. 14, 15. — OKAMURA: 1907, p. 96, Pl. IV, fig. 55.

Chaetoceras affine LAUDER is a widely-distributed species in the warmer part of the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. It is extremely variable in its form, according to the conditions of the water which it inhabits. In the Japanese waters two types occur. The first form has rectangular frustules, their width generally greater than their height, and narrow girdle-band with parallel suture-lines. The terminal horns are at first patent and then bend upwards in a subulate manner, and lie in one plane. They are armed with minute processes arranged spirally. The second form has narrow, subcylindrical frustules, their height greater than their breadth, and with roundish foramina. The terminal horns are less curved and less divergent, rather acute, bent out of the apical plane. They are not spinulated, but are densely beset with minute elevations disposed spirally. These two forms, however, are united by numerous intermediate ones, so that no sharp boundary can be drawn between them. The Atlantic forms approach more to the narrow one in general appearance,

but have terminal horns rather resembling those of the first. Sundry specific names seem to have been given to the local or seasonal variations, and many vexatious identifications have resulted.

However the form of the frustules or the terminal horns may vary, there are two well-defined, constant peculiarities to be relied upon as good specific characters, viz, a small verrucose protuberance of the centre

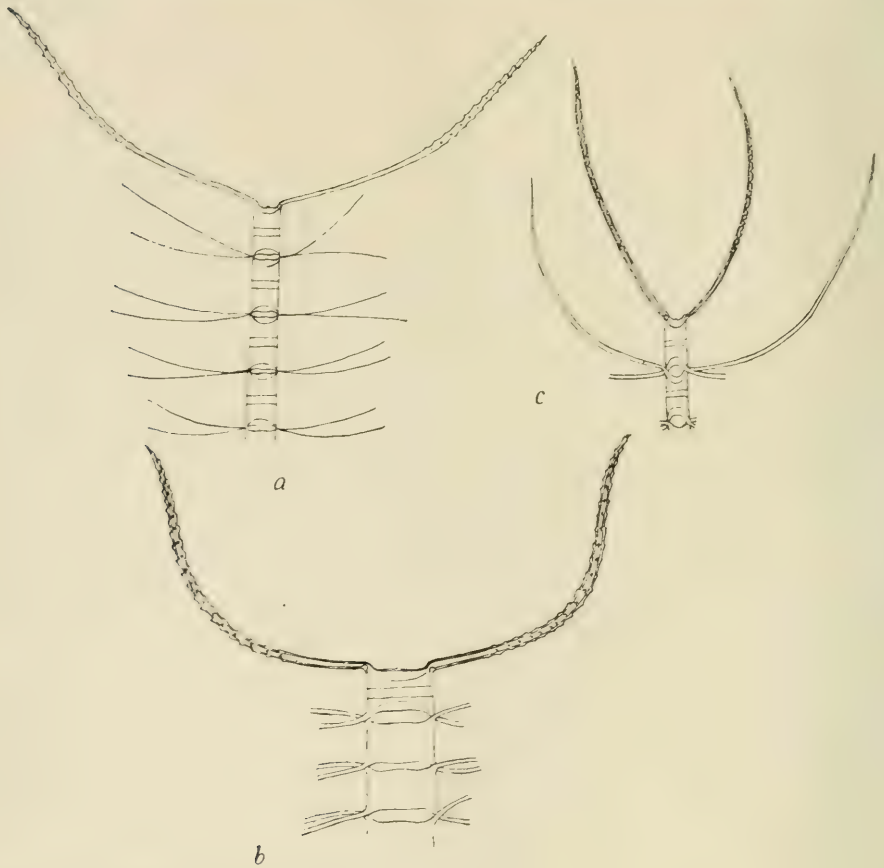


Fig. 8. *Chaetoceras affine* LAUDER.

- a*. Part of a chain from a specimen from the Kristiania Fiord. $\times 360$.
- b*. Terminal portion of a broader chain from Yeddo Bay. $\times 360$.
- c*. Terminal portion of a narrow chain from Yeddo Bay. $\times 360$.

b and *c* are drawn from CLEVE and MÖLLER's Diat. No. 307.

of the terminal frustule, and the form of the resting-spores. So far as we could ascertain in the material accessible to us, this minute protuberance is confined to the present species.

The last four species enumerated above are not satisfactorily defined. CLEVE himself had recognized the close similarity of *C. Ralfsii* CLEVE to *C. javanicum* CLEVE, and the latter was combined by him with

C. Schüttii CLEVE (1901 b, p. 19). Judging from the observations we have hitherto made of these species of Cleve's, we are strongly tempted to include them as synonyms under the present species.

Loc. Boshu Prov.; Shima Prov. (OKAMURA). Enoshima; Akashi (SCHRÖDER). Yeddo Bay (CLEVE). Misaki; Misumi (YENDO).

Chaetoceras paradoxum CLEVE.

CLEVE: 1873 b, p. 10, Pl. 3, fig. 16 a. — OSTENFELD: 1902, p. 237. — OKAMURA: 1906, p. 98, Pl. 3, figs. 12—15.

?= *C. Lorenzii* GRUNOW: VAN HEURCK, 1880—85, Pl. 82 bis, fig. 9.

Our acquaintance with this species is not very complete. CLEVE's original diagnosis of the species is not sufficiently clear to separate it from *C. affine* LAUDER. OKAMURA, however, referred a specimen from Shima Province to the present species. He delineates his specimen with specially thickened cell-walls, and deeply constricted girdle-bands. We found similar specimens in the material from Misumi, and with spores. Comparing it with *C. affine* LAUDER, in our specific conception, from various localities, we find our plant quite distinct from LAUDER's, and venture to refer it to the present species.

The unusually thickened cell-wall characterizes the species to some extent; but the resting-spores specify it more sharply. The spore-walls are as thick as the frustular walls, and there is a deep groove in the latter near the point of contact with the secondary valve of the spores. The shape of the spores, as also the spines on them, show a great resemblance to *C. affine* LAUD.

OKAMURA illustrates a specimen with a thick cell-wall and deeply grooved girdle-band under *C. affine* (l. c., fig. 4, c); but it probably belongs to the present species.

Loc. Shima Prov. (OKAMURA). Misumi (YENDO).

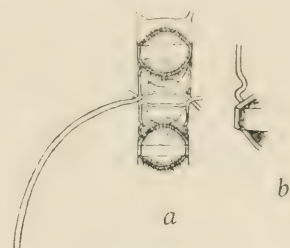


Fig. 9. *Chaetoceras paradoxum* CLEVE.

a. Frustules with resting-spore. From burnt preparation. $\times 360$.

b. The deep girdle constriction near the point in contact with spore. Highly magnified.

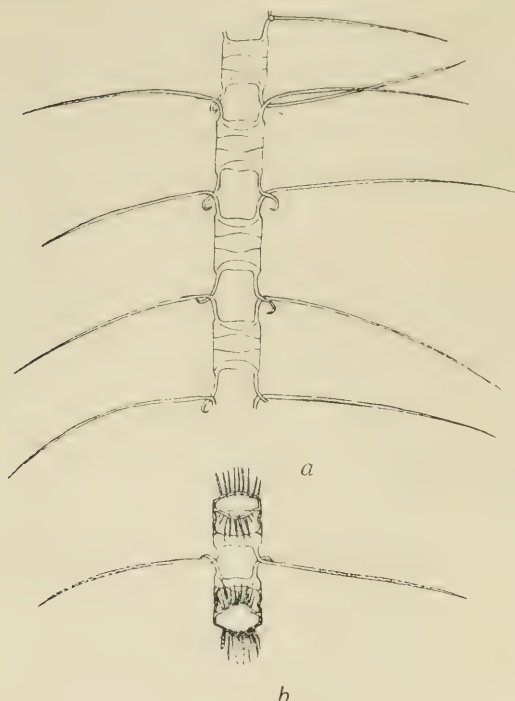


Fig. 10. *Chaetoceras distans* CLEVE.

- a. Part of a chain from a specimen from Bay of Bengal. Water preparation. A drop of iodine green is used to make the suture-lines distinct. $\times 360$.
 b. Spores from a specimen from Misumi. Water preparation. $\times 360$.

while in *C. laciniosum* SCHÜTT they are parallel; and the terminal horns lie in one plane in the former, and are twisted in the latter.

Loc. Shima Prov. (OKAMURA). Misaki; Misumi (YENDO). Enoshima; Akashi; Formosa Channel (SCHRÖDER).

Chaetoceras laciniosum SCHÜTT.

SCHÜTT: 1895, p. 38, fig. 5 a—c. — GRAN: 1897 a, p. 17, Pl. 1, figs. 4—7. — Do.: 1906, p. 82, fig. 99. — OSTENFELD: 1899, p. 53. — MEUNIER: 1910, p. 235, Pl. XXVI, figs. 24—31.

= *C. distans* CLEVE: 1894, p. 14, Pl. 2, fig. 3 (non alior).

= *C. distans* OSTENFELD: 1902, p. 235, fig. 13.

= *C. commutatum* CLEVE: 1896 b, p. 28, figs. 9, 10.

= *C. Ostenfeldii* CLEVE: 1900 a, p. 21, Pl. 8, fig. 19. — OSTENFELD: 1900, p. 51.

Sect. 9. *Laciniosa* OSTENF.

Chaetoceras distans CLEVE.

CLEVE: 1873 b, p. 9, Pl. 2, fig. 11. — SCHRÖDER: 1906, p. 335. — OKAMURA: 1907, p. 98, Pl. 4, figs. 40—43.

The present species has a close resemblance to *C. laciniosum* SCHÜTT, so that CLEVE, OSTENFELD, etc., have often confused them. The two species may be easily distinguished from each other by the resting-spores. The suture-lines of the girdle-bands, moreover, are convex towards the foramina in the present species,

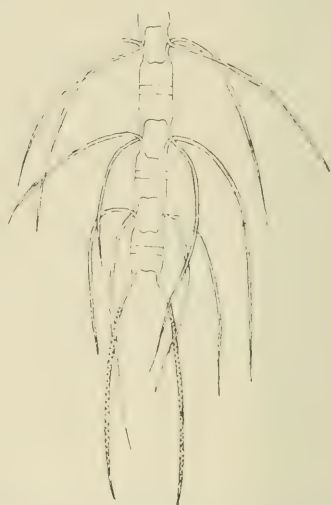


Fig. 11. *Chaetoceras laciniosum* SCHÜTT.

The minute puncta on the setæ are not shown here. Drawn from CLEVE and MÖLLER's Diat. No. 307. Specimen from Yeddo Bay. $\times 360$.

? = *C. pelagicum* CLEVE: 1873 a, p. 11, Pl. 1, fig. 4. — OSTENFELD: 1903, p. 574. — GRAN: 1906, p. 83, fig. 101. — SCHRÖDER: 1906, p. 336.

OSTENFELD reported *Ch. distans* CLEVE from the material collected both in the Gulf of Siam and in the Red Sea; but the plant he has delineated (1902, fig. 13) seems to belong to this species as is shown by the parallel suture-lines of the girdle-band.

A species closely connected with *Ch. lacinosum* is *Ch. Ostenfeldii* CLEVE. The latter, however, according to CLEVE's own view, should be identical with his old, incompletely-described species *Ch. pelagicum*. If this identity could be proved, it might be right to unite these form under the old name, *Ch. pelagicum*. We choose the name proposed by SCHÜTT, however, as the earlier one is by no means exactly defined.

SCHRÖDER reports *Ch. pelagicum* CLEVE from the sea off the mouth of the Yang-tse-Kiang, but without any comment.

Loc. Yeddo Bay; Volcano Bay; Misumi (YENDO).

Chaetoceras breve SCHÜTT.

SCHÜTT: 1895, p. 38, t. 4—5, fig. 4 a—b. — GRAN: 1900 b, p. 121. — OSTENFELD: 1901, p. 295, fig. 6. — Do.: 1902, p. 233, fig. 10. — GRAN: 1906, p. 83, p. 100. — SCHRÖDER: 1906, p. 337.
= *C. didymum* var. *hiemalis* CLEVE: 1897 a, p. 21, t. 1, fig. 18.
= *C. hiemale* CLEVE: 1900 b, p. 25, fig. 9.

Comparing the specimens which YENDO reported from Volcano Bay as *C. breve* SCHÜTT, with the Atlantic specimens, we find certain difficulties in the identification. The Volcano Bay specimen is sterile, and resembles both *C. diadema* (EHR.), and *C. debile* CLEVE, as also *C. lacinosum* SCHÜTT in several respects. It is, however, provided with terminal horns, which have hitherto never been found in the Atlantic form of *C. debile* CLEVE. It is also distinguishable from *C. lacinosum* by having single chromatophores. The setæ are short and slender, and all curve towards the sagittal plane. Resting-spores are needed for a conclusive determination.

SCHRÖDER also mentions the present species from the collections at Enoshima and at Akashi. Whether his specimens were provided with spores or not, is not mentioned in his paper.

Loc. Volcano Bay (YENDO). Enoshima; Akashi (SCHRÖDER).

Sect. 10. *Diadema* OSTENF.

Chaetoceras diadema (EHR.) GRAN.

GRAN: 1897 a, p. 20, Pl. 2, figs. 16—18. — Do.: 1906, p. 84, fig. 102. — SCHRÖDER: 1906, p. 337. — MEUNIER: 1910, p. 232, Pl. XXVI, figs. 15—23. — YENDO: 1911, p. 26.

= *Syndendrium diadema* EHRENBURG: 1854, Taf. 35, A, XVIII, 13.

= *C. distans* var. *subsecunda* GRUNOW: in VAN HEURCK. 1880-85, Pl. 82 bis, fig. 6.

= *C. paradoxum* var. *Lüdersii* ENGL: 1883, p. 11.

= *C. sp.* SCHÜTT: 1888, p. 37.

= *C. curvisetus* CLEVE: 1894, p. 12, Pl. 1, fig. 5 (non alior).
— Do.: 1896 b, p. 29, fig. 12.

= *C. paradoxum* SCHÜTT: 1895, p. 37.

= *C. Clevei* SCHÜTT: 1895, p. 40, fig. 8 a, b.

= *C. groenlandicum* CLEVE: 1896 a, p. 7, Pl. 2, figs. 3-5.

= *C. Ralfsii* SCHÜTT (non CLEVE): 1896, p. 53, fig. 63 B.

The Japanese specimens in our possession are all with spores, and we are thus enabled to determine them with the utmost certainty. The specimens from Volcano Bay have both the terminal horns and the lateral setæ armed with minute processes arranged spirally.

Loc. Volcano Bay; Misaki; Misumi (YENDO). Enoshima (SCHRÖDER).

Sect. 11. *Diversa* OSTENF.

Chaetoceras diversum CLEVE.

CLEVE: 1873 b, p. 9, Pl. 2, fig. 12. — GRAN: 1906, p. 87, fig. 107. — SCHRÖDER: 1906, p. 337.

= *C. diversum* var. *tenuis* CLEVE: 1897 a, p. 21, Pl. 2, fig. 2.

= *C. diversum* var. *mediterranea* SCHRÖDER: 1900, p. 27, Pl. 2, fig. 1.

The occurrence of this species in Japanese seas has up to the present been reported by Schröder only.

Loc. Enoshima; Akashi; Formosa Channel (SCHRÖDER).

Chaetoceras laeve LEUD.-FORTM.

LEUDUGER-FORTMOREL: 1893, p. 38, Pl. 6, fig. 2. — OSTENFELD: 1902, p. 237, fig. 16. — SCHRÖDER: 1906, p. 351, p. 337.
— OKAMURA: 1907, p. 99, Pl. 3, figs. 23, 24.

Loc. Prov. Shima (OKAMURA). Misumi (YENDO). Enoshima (SCHRÖDER).

Chaetoceras furca CLEVE.

CLEVE: 1897 a, p. 21, Pl. 1, fig. 10 — SCHRÖDER: 1900, p. 28, Pl. 1, fig. 2 — KARSTEN: 1905-07, p. 160, Taf. XXXII, fig. 13 — GRAN: 1906, p. 87, fig. 108.

= *C. sp.* LAUDER: 1864. Pl. 3, fig. 8.

= *C. furca* var. *macroceras* SCHRÖDER: 1906, p. 351, fig. 15

— OKAMURA: 1907, p. 99, Pl. 3, fig. 7.

SCHRÖDER mentioned a Japanese form as a distinct variety, rank and OKAMURA followed him. The size of the furcate setæ is variable according to the individual, and is by no means so important as to entitle to a distinct position as a variety.

Loc. Shima Prov; Boshu Prov; Yosa Prov. (OKAMURA). Enoshima; Akashi (SCHRÖDER). Misaki; Misumi (YENDO).

Sect. 12. *Brevicatenata*. GRAN.

Chaetoceras crinitum SCHÜTT.

SCHÜTT: 1895, p. 41, fig. 12 a—d, — OSTENFELD: 1901, p. 298, fig. 10. — GRAN: 1906, p. 87, fig. 113 — SCHRÖDER: 1906, p. 337 (Nomen). — OKAMURA: 1907, p. 99, Pl. 3, figs. 1—3.

We doubt OKAMURA's identification. The illustrations he has given in the above-mentioned paper are too rough to show the characters, and may be equally well applied to other species.

Loc. Boshu Prov. (OKAMURA). Enoshima (SCHRÖDER).

Sect. 13. *Curviseta*. OSTENF.

Chaetoceras secundum CLEVE.

CLEVE: 1873b, p. 10, Pl. 2, fig. 14. — OSTENFELD: 1902, p. 239. — YENDO: 1905, p. 47, Pl. XI, fig. 19. — OKAMURA: 1907, p. 79, Pl. 4, figs. 49—52.

= *C. curvisetum* CLEVE: 1902, p. 18, 55 (non alior)

? = *C. curvisetum* SCHRÖDER: 1906, p. 337.

The sterile forms of *C. secundum* CLEVE and *C. curvisetum* CLEVE so closely resemble one another that there has often been confusion with regard to their specific limits. CLEVE himself, who has established both species, once stated their probable identity. The resting-spores however, according to the drawing by CLEVE, l. c., fig. 14, are different in the two species, and there can be little doubt left as to their independent specific rank. Our specimens lack spores, and OKAMURA also referred his plant to this species without any comment on the spores. After comparative study of *C. curvisetum* and *C. secundum* in the material from the Atlantic Ocean, we are inclined to believe that the foramina are elliptical but slightly narrowed in the middle in the latter, while they are more or less rhombic

in the former. Taking this into consideration we identified our specimens with the present species. OKAMURA's determination coincides with ours. It should be noted, however, that the shape of the foramen is often unreliable for specific distinction, and further study on a larger material might perhaps show the transitions between them.

We mention under this heading SCHRÖDER's statement of having found *C. curvisetum* CLEVE in Japan, although not without hesitation.

Loc. Boshu Prov. (OKAMURA). Misaki; Otaru Bay (YENDO) Akashi; Enoshima (SCHRÖDER).

Chaetoceras pseudocurvisetum MANGIN.

MANGIN: 1910, p. 350, figs. 3 II, 4 II.

This peculiar species was collected by one of us at Penang, Malay Peninsula, and was also found in the material from southern Japan. MANGIN compared this species with *C. curvisetum* CLEVE, and gave the specific name from its similarity. But the present species has remarkable peculiarities among the *Chaetoceras* species. The frustules are characterized by having four protuberances on each valve, in contact with the corresponding protuberances on the adjacent frustules. *Chaetoceras bacteriastrorides* KARSTEN (1905—07, p. 390, Taf. XLIV, fig. 2) is the only species known which has a somewhat similar kind of connecting warts.

The lateral view of the frustules illustrated by MANGIN seems by no means to have made clear the real form of the cells. The characteristic processes on both sides of the insertions of the setæ are not shown by him.

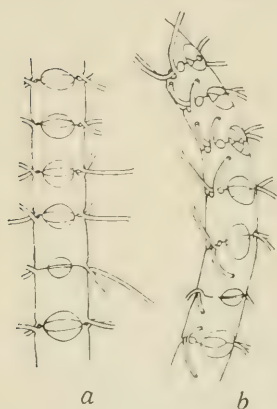


Fig. 12. *Chaetoceras pseudocurvisetum* MANGIN.

a. Portion of a chain seen from the broader surface. $\times 360$.

b. The same chain in a side view. $\times 360$.

We found in one of the chains an aberrant form of foramen. The optical section seen from the broader surface of the frustule showed a narrow, slit-like aperture, while in the surface-view it was a circular opening, much smaller than the others. There were no characteristic protuberances, and the frustules touched one another by amply broad ends about the insertions of the setæ, the setæ being much shorter and more slender than those belonging to the normal frustules. We regard this as a stage of development shortly after the cell-division.

Loc. Misumi (YENDO). Penang, Malay Peninsula (YENDO).

Chaetoceras debile CLEVE.

CLEVE: 1894, p. 13, Pl. I, fig. 2. — OESTRUP: 1895, p. 456, Pl. 7, fig. 89. — GRAN: 1906, p. 92, fig. 117. — SCHRÖDER: 1906, p. 337. — OKAMURA: 1907, p. 100, Pl. 4, figs. 76, 77. — MEUNIER 1910, p. 242, Pl. XXVII, figs. 19–23. — YENDO: 1911, p. 26.

= *C. vermiculus* SCHÜTT: 1895, p. 39, fig. 70a–c.

We have never seen any spore in the Japanese specimens. OKAMURA's information is also based on a sterile specimen. Some doubt may therefore be entertained as to the adequacy of the determination. The specimens from Volcano Bay, however, coincide fairly well in many points with those from the Atlantic.

Loc. Off the Kuriles (OKAMURA), Volcano Bay (YENDO). Enoshima (SCHRÖDER).

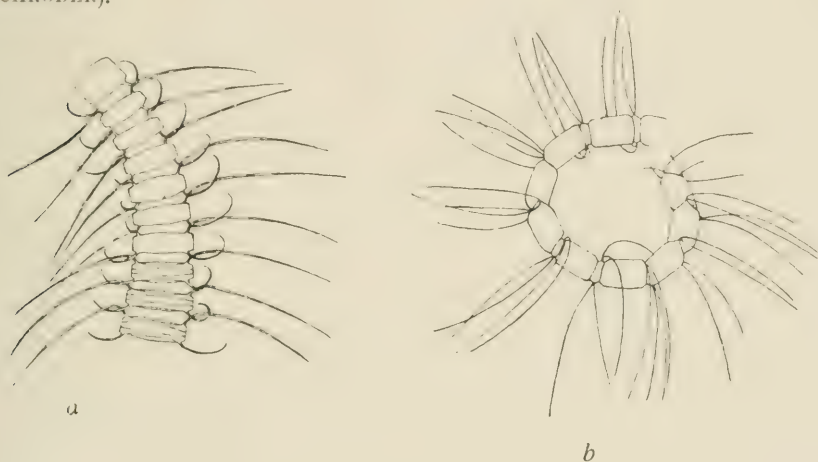


Fig. 13. *Chaetoceras debile* CLEVE.

a. A chain of broad, compressed frustules. $\times 360$.

b. A chain of smaller frustules; the chain is coiled and twisted. $\times 360$.

Both from fresh material.

Sect. 14. *Furcellata* OSTENF.*Chaetoceras scolopendra* CLEVE.

CLEVE: 1896b, p. 30, fig. 4. — GRAN: 1897a, p. 24, Pl. 4, figs. 52, 53. — Do.: 1900b, p. 122, Taf. 9, figs. 23, 24. — OSTENFELD 1901, p. 295. — GRAN: 1906, p. 93, fig. 119. — SCHRÖDER: 1906, p. 337.

Loc. Volcano Bay; Otaru Bay (YENDO). Enoshima (SCHRÖDER).

Sect. 15. *Socialia* OSTENF.*Chaetoceras sociale* LAUDER.

LAUDER: 1864, p. 77, Pl. 8, fig. 1. — CLEVE: 1896a, p. 9, Pl. 2, fig. 9. — GRAN: 1897a, p. 26, Pl. 4, fig. 54. — DO.: 1906, p. 96, fig. 123. — SCHRÖDER: 1907, p. 337. — MEUNIER: 1910, p. 249, Pl. XXVII, figs. 33–36. — YENDO: 1911, p. 26. — OKAMURA: 1911, p. 7, Pl. XI, fig. 30.

? = *C. Wighami* CLEVE ET GRUNOW: 1880, Pl. 7, fig. 134.

= *C. Lorenzianum* var? *parvum* GRUNOW: 1880, pl. 7, fig. 138.

? = *C. furcellatum* YENDO: 1911, p. 26.

The directions of the four setæ from a frustule are quite peculiar to the species, as has been well illustrated by CLEVE, l. c., fig. 9 b. *C. furcellatum* BAIL., reported by YENDO from Volcano Bay, is probably based on a form of the present species.

Loc. Boshu Prov. (OKAMURA). Volcano Bay; Misaki; Otaru Bay (YENDO). Enoshima; Akashi (SCHRÖDER).

*Species dubia.**Chaetoceras hispidum* BRIGHTW.

BRIGHTWELL: 1856, Pl. 7, fig. 37. —

= *Goniothecium hispidum* EHRENBURG: 1844, p. 82. — DO.: 1854, Taf. 18, fig. 107. — JANISCH: 1861, p. 26, Taf. 1 A, fig. 35.

— KÜTZING: 1849, p. 23.

We found isolated spores in the material from Misumi, which exactly accord with the figure delineated by BRIGHTWELL in the above-mentioned work. To which species of *Chaetoceras* they belong, still remains doubtful. VAN HEURCK's figure (Synopsis, Pl. 82, bis, fig. 5) of *C. hispidum* has short spines on the secondary valve.



This is not the case in BRIGHTWELL's figure, nor in our specimen.

Fig. 14. *Chaetoceras hispidum* BRIGHTW.

A spore; drawn from burnt preparation, $\times 360$.

We simply state the occurrence of the above-mentioned form in southern Japan, and reserve it for future study.

Loc. Misumi (YENDO).

Chaetoceras japonicum EHR.

EHRENBURG: 1872, p. 124.

This species, as far as we are aware, has not been mentioned in the literature since its description was first published by EHRENBURG.

Loc. Japanese sea (EHRENBURG).

Chaetoceras sp.

Besides the species of *Chaetoceras* treated above, we found three different kinds of resting-spores of which we were unable to determine the species. They were as follows.

No. 1. Size of spores extremely variable, measuring $8\ \mu$ — $31\ \mu$ in diameter; primary valve nearly hemispherical in the smaller specimens gradually complanated in the larger, with long slender spines all over the surface. The spines reach almost to the valve-wall at the extremities, where they bend more or less in a hooked form; minute processes are found on the margin of the girdle, arranged in series at nearly equal intervals. Secondary valve greatly convex in the smaller specimens, gradually complanated in the larger, with long and slender spines from the summit, and minute processes on the rest of the surface. Very probably, belonging to *Ch. distans*, but doubtful.

No. 2. Shape of frustules, though insufficiently known, more or less resembling *C. affine* LAUD. Primary valve round, with minute short spines over the surface. Secondary valve humped nearly as high as the primary, with spines radiating from the entire surface. Some of the spines reach to a special mantle consisting of the thickened girdle of the mother-cell.

A special mantle to resting-spore such as found in the present specimen, is also known to occur in *C. curvisetum* CLEVE. In the latter, however, the spore-wall is perfectly smooth.

OSTENFELD (1912, p. 5) states the variability of the resting-spores of *C. simplex* OSTENF. and gives a series of figures drawn by PAULSEN. In his species the spores seem to have the secondary valve sometimes absolutely smooth, and sometimes with many minute spines, and intermediate forms connecting the two forms. Whether the spores of *C. curvisetum* CLEVE may undergo a similar sort of variation, so that our spores would indicate an extreme case, we cannot say at present. Other specimens collected at a different season, are needed to solve the question.

No. 3. Frustules unknown. Spores disc-shaped, elevated in the middle on both valves, erect spines of nearly equal height on the secondary valve. Resembling to a certain extent *C. (Goniothecium) navicula* BRIGHTW. Cf. EHRENBURG: 1854, Taf. 18, fig. 105.

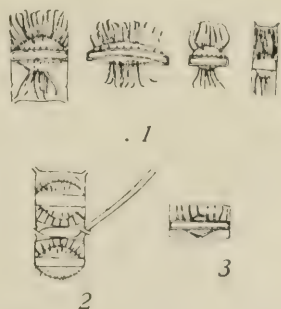


Fig. 15. Spores of unknown origin. $\times 360$. All from burnt preparations.

II. On *Stephanopyxis*.

The number of *Stephanopyxis* reported from Japan and its adjacent waters amounts to fifteen in all. Of these, ten are fossil and have nothing to do with the living forms. The remaining five are as follows: —

Stephanopyxis Campana CASTR. (CASTRACANE, OKAMURA).

S. Palmeriana GRUN. (GREVILLE, SCHRÖDER).

S. Palmeriana var. *javanica* GRUN. (OKAMURA).

S. turgida RALFS (GUNOW, YENDO).

S. turris GREY. (YENDO).

We have made a close study of the information given concerning these forms, comparing it with the specimens from Japan. The conclusion we have arrived at is that the first four are based on one and the same species, and the last, determined as *S. turgida* RALFS, is a new species. The details are given below.

Stephanopyxis Palmeriana (GREY.) GRUN.

Diatoms Franz Josephs Land. p. 90. — SCHRÖDER: Phytopl. warm. Meer. p. 338, p. 341. — OTTO MÜLLER; Kammern u. Poren in d. Zellwand d. Bacill. IV. p. 196, fig. 1.

= *Cresicellia Palmeriana* GREY. Trans. Mic. Soc. 1865. Pl. 1, fig. 9.

= *Stephanopyxis turgida* GRUN. Diatom. Franz Josephs Land p. 90. — YENDO: Contr. to Study of Phytopl. Japan p. 38, fig. 4 (in Japanese).

= *Stephanopyxis Palmeriana* var. *javanica* GRUN. l. c. p. 90. — SCHMIDT: Atlas Diatom. Taf. 130. fig. 44. — OKAMURA: (erroneously calling it var. *japonica* GRUN.) Littor. Diat. Jap. p. 1. Pl. VIII, fig. 1.

= *Stephanopyxis Campana* CASTR. Challenger Diat. p. 88. Pl. 19, fig. 14. — OKAMURA: l. c., p. 2, Pl. VIII, fig. 2.

Stephanopyxis Campana CASTR. is nothing but a smaller form of *S. Palmeriana* var. *javanica* GRUN., as GRUNOW has already stated in SCHMIDT's Atlas, Taf. 130. But GRUNOW's variety itself is also a smaller form of *S. Palmeriana* (GREY.) GRUN. GREVILLE's original species has been described from a fairly large form, and GRUNOW therefore distinguished its smaller form, as he habitually does, giving it a rank as a variety. Our material contains all transitions between GREVILLE's large cylindrical form and CASTRACANE's narrow elliptical ones.

GRUNOW reported *S. turgida* RALFS from Yeddo Bay, Japan (Diat. Franz Josephs Land p 90). But he remarked that in his specimens the meshes were smaller along the girdle-line (3—6 in 10 μ) than on the valval surface (3—4 in 10 μ). This is not a character of RALFS' species, but of *S. Palmeriana* (GREV.). We have never seen a typical form of *S. turgida* RALFS (= *S. turris* GREV.) in the Japanese material in our possession.

Loc. »In mari japonico« (CASTRACANE); Shinojima, Shirahama, Goza (OKAMURA); Misaki (OKAMURA, YENDO); Misumi (YENDO) Yenoshima, Akashi Channel (SCHRÖDER); Yeddo Bay (GRUNOW); Hong-Kong (GREVILLE).

Stephanopyxis nipponica GRAN et YENDO, sp. nov.

= *Stephanopyxis turris* YENDO. Discoloured water of Volcano Bay. p. 28. 1911 (in Japanese).

S. Frustulis cylindraceis, 27—38 μ diam., diametro 2—4plo longioribus, valvis superne hemisphaericis, aculeis 8—12 continuatis nunquam articulatis, areolis hexagonalibus 4—5 $\frac{1}{2}$ in 10 μ , longitudinaliter vel oblique seriatis vel nonnunquam irregulariter dispositis.

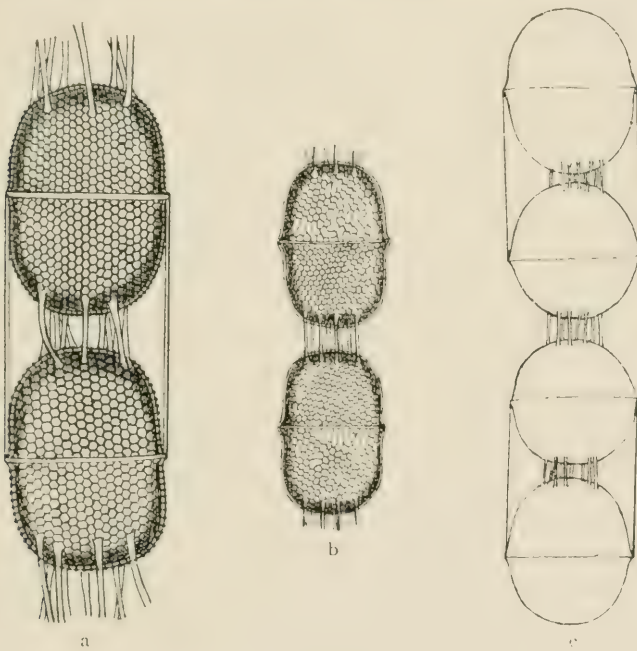


Fig. 16.

- a. Typical form of frustules. $\times 650$.
- b. Frustules with aberrant form of meshes on one of the valves. $\times 450$.
- c. A chain of frustules just after the division. $\times 450$. The meshes not shown in the figure.

The most remarkable character of the plant here treated is that the spines connecting the cells in the chains have no sort of joint throughout their whole length. As far as our researches extend, the spines of *Stephanopyxis*, hitherto described, meet each other midway. Only one form, illustrated in SCHMIDT's Atlas Diatom. Taf. 130, fig. 29 and 31 as »*Stephanopyxis* sp. nov?«, has long spines extending from one frustule to the other. But in his drawing the apices of the spines are decidedly pointed and free, not spanning between the two frustules as in our species.

The meshes are regularly disposed in the typical form, parallel to the longitudinal axis of the frustule, but often in oblique rows. In some specimens from Otaru Bay, there were many frustules in which the primary and secondary valves had different sorts of meshes. In the primary valves two or three meshes near the girdle were often confluent to form labyrinthoid lines, while in the others no such irregularity could be seen (fig. 16b). In any case the size of the meshes in an individual is nearly constant, amounting to $4-5\frac{1}{2}$ in $10\ \mu$.

The diameter of the frustules varies from 27 to $38\ \mu$, and the valves are hemispherical at the top. Just before division, the height of the cell may attain $90\ \mu$.

The spines are 8—12 in number in an irregular circle round the top of a valve.

Loc. Otaru Bay; Volcano Bay (YENDO).

Literature consulted.

(Those already mentioned in „Nordisches Plankton“ omitted).

- CLEVE, P. T.: 1901b, Plankton from Indian Ocean and the Malay Archipelago. (Kongl. Sv. Akad. Handl. Bd. 35. No. 5).
- GRAN, H. H.: 1905, Nordisches Plankton. XIX Diatomen.
— 1912, Pelagic Plant Life, (MURRAY AND HJORT: Depths of the Ocean, London.).
- JANISCH, C.: 1862, Zur Charakteristik des Guanos von verschiedenen Fundorten. (Abhandl. Schl. für väterl. Cult., Breslau).
- KARSTEN, G.: 1905—07, Phytoplankton: Deutsche Tiefsee-Expedition 1898—1899. Bd. 11. 2 Theil.
- KÜTZING, F. T.: 1849, Species Algarum.
- LEUDUGER-FORTMOREL, G.: 1893, Chaetoceras læve sp. nov. (Annales du Jard. Bot. de Buitenz. Vol. 11).
- MANGIN, L.: 1910, Sur quelques Algues nouvelles ou peu connues du Phytoplankton de l'Atlantique. (Bull. d. l. Soc. Botan. de France. 4me sér. Tome X. Paris).
- MEUNIER, A.: 1910, Microplankton des Mers de Barents et de Kara. Campagne arctique de 1907.
- OKAMURA, K.: 1907, Some Chaetoceras and Peragallia of Japan. (The Botanical Magazine. Tokyo. Vol. XXI. No. 244).
— 1911, Some littoral Diatoms of Japan. (Report of the Imperial Fish. Inst. Vol. VII. No. IV.).
- OSTENFELD, C. H.: 1910, List of Diatoms and Flagellates. (Danmark Expeditionen til Grønlands Nordostkyst 1906—1908. Bd. III. No. 11.).
— 1912, Revision of the Mar. Spec. of Chaet. sect. simplicia Ostenf. (Meddelelser fra Kommis. for Havundersøg. Plankton. Bd. I. No. 10.).
- PAVILLARD, J.: 1911, Observations sur les Diatomées. (Bull. d. l. Soc. Botan. de France. 4me Série. Tome XI. Paris.).
- SCHRÖDER, B.: 1906, Beiträge zur Kenntniss des Phytoplanktons warmer Meere. (Vierteljahrsschrift Naturforsch. Gesel. in Zürich. Jahrg. 51.).
- YENDO, K.: 1905, Contribution to the study of the Phytoplankton of Japan. (Journal of the Imperial Fisheries Bureau, Vol. XIV. No. 2. Tokyo. In Japanese.)
— 1911, On the discoloured water near Volcano Bay. (Report on the Fisheries Investigations. No. 6. Sapporo. In Japanese.)

Printed 29. april 1914.

DAS DEVONGEBIET AM RÖRAGEN BEI RÖROS

VON
V. M. GOLDSCHMIDT

MIT EINEM PALÄOBOTANISCHEN BEITRAG:
DIE PFLANZENRESTE DER RÖRAGEN-ABLAGERUNG

VON
A. G. NATHORST

MIT 3 TEXTFIGUREN, 5 TAFELN UND 2 GEOLOGISCHEN KARTEN

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 9)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1913

Fremlagt i fællesmøte den 7de november 1913 ved prof. W. C. BRØGGER.

Untersuchungen über die kristallinen Schiefer des kaledonischen Faltengebirges führten mich und meinen Assistenten, Herrn Bergingenieur R. FALCK-MUUS, im Juli 1913 zu der alten Bergstadt Röros. Hier sollten die metamorphen Rörosschiefer für eine eingehende petrographische Bearbeitung gesammelt werden. Im Arbeitsplan war auch ein Besuch der Peridotit-Serpentin-Masse von Feragen vorgesehen, deren Kontaktwirkungen auf die umgebenden Rörosschiefer studiert werden sollten.

Unsere Exkursion ergab ein unerwartetes Resultat; ich fand am See Rörägen, etwa 25 km östlich von Röros, diskordant über dem Rörosschiefer und den kaledonischen Eruptivgesteinen, eine an fossilen Pflanzen sehr reiche devonische Ablagerung.

Ich verwandte daraufhin einige Wochen auf die Kartierung des Devongebietes, eine Arbeit, an welcher Herr FALCK-MUUS als Assistent teilnahm, gleichzeitig wurde ein reichliches Material fossiler Pflanzen gesammelt. An dieser Einsammlung beteiligte sich auch Fräulein Bergingenieur M. JOHNSON. Meinen beiden Mitarbeitern möchte ich an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen.

Die Bearbeitung des geologischen und petrographischen Materials wurde von mir im Herbst 1913 durchgeführt.

Da eine Bestimmung fossiler Pflanzen bekanntlich nur von einem Fachmann befriedigend durchgeführt werden kann, wandte ich mich an die erste Autorität auf diesem Gebiete, Herrn Professor Dr. A. G. NATHORST in Stockholm, mit der Bitte, ihm das beste Material vorlegen zu dürfen. Herr Professor NATHORST erwies mir die grosse Liebenswürdigkeit, nach Kristiania zu kommen, um dort das gesamte Material durchzusehen und zu bestimmen. Seine Untersuchung ergab, daß es sich um eine wohl mittel-devonische Flora handelt; seine Mitteilung ist dieser Abhandlung beigelegt. Für sein überaus freundliches Entgegenkommen bin ich ihm zu größtem Dank verpflichtet.

Literatur.

Nach meiner Rückkehr von der Kartierung des Gebietes zeigte eine Durchsicht der geologischen Literatur, daß unsere Gegend schon oft von Geologen bereist worden ist; um so merkwürdiger muß es erscheinen, daß die zahlreichen fossilen Pflanzen der Beobachtung entgangen sind.

Die erste, ganz kurze Erwähnung von Konglomeraten im Tal von Feragen findet sich in W. HISINGERS »Anteckningar i Physik och Geognosin under Resor uti Sverige och Norrige«, II, 69 (1820).

Die ältesten ausführlichen Angaben finden sich in einer vortrefflichen Arbeit des späteren Forstmeisters J. C. HÖRBYE: »Et Strøg af Rigsgrænsen« (Nyt Mag. f. Naturv. 8, 1855, S. 385).⁶ Er beschreibt ein Gebiet unter der Bezeichnung »Röragens Sandsteen og Breccie«. Dies ist unser Devongebiet, über dessen Ausdehnung, Schichtfolge und Tektonik er zahlreiche sehr genaue Beobachtungen mitteilt. HÖRBYE bemerkt auch ganz richtig, daß diese Ablagerung wohl aus einer ganz anderen Zeit stammt als die übrigen Gesteine der Gegend. Er findet dagegen eine Ähnlichkeit mit einem roten Sandstein auf dem Berge Rendalssølen (etwa 70 km weiter südlich), den er wieder mit dem Dalasandstein parallelisiert, der damals für ein Äquivalent des Old-Red gehalten wurde.

Der berühmte Geologe B. M. KEILHAU stellte schon kurz vorher (1850) auf Grundlage von HÖRBYES Angaben die Vermutung auf, das Gebiet am Röragen könne vielleicht zum alten roten Sandstein gehören (Gaea Norvegica, »Über den Bau der Felsenmasse Norwegens«, S. 461).

HÖRBYES und KEILHAUS richtige Vermutung wurde anscheinend von keinem der späteren Besucher geteilt, scheint sogar zeitweise ganz in Vergessenheit geraten zu sein.

TH. KJERULF erwähnt in seinem Werke »Udsigt over det sydlige Norges Geologi«, 1879, auf S. 219 kurz das Serpentinegebiet von Feragen und nennt dabei eine Serpentinbreccie, welche dasselbe umgibt, scheint diese Breccie jedoch nicht für eine sedimentäre Bildung zu halten.

A. HELLAND (»Kromjernsten i Serpentin«, Vid.-Selsk. Forh. 1873) und J. H. L. VOGT (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1894, S. 384, und mehrere spätere Publikationen) beschreiben die Chromeisenvorkommen im Serpentin von Feragen, ohne jedoch das benachbarte Devonfeld zu erwähnen.

H. REUSCH gab später eine etwas ausführlichere Schilderung der Gegend in »Geologiske lagttagelser fra Strøget nord for Fæmundsjöen« (Vid.-Selsk. Forh. 1896, No. 1), worin auch das Konglomerat-Sandstein-Gebiet um den See Röragen beschrieben wird, ohne dass aber irgendwelche Vermutung über das Alter dieser Ablagerung geäußert wird. Nur das Altersverhältnis zum Augengneis wird diskutiert, wobei der Augengneis als jünger angenommen wird. Ich kann mich jedoch nicht dieser Anschauung anschließen, da die beschriebenen Gänge von Augengneis nicht, wie REUSCH vermutet, in der Konglomeratformation, sondern in schiefrigem Saussuritgabbro auftreten.

TH. MÜNSTER, welcher das Gebiet 1888 besuchte, hat eine Kopie seines Tagebuches auf der Universitätsbibliothek deponiert; es sind darin zahlreiche ausgezeichnete Beobachtungen mitgeteilt. Eine von MÜNSTER gezeichnete Übersichtskarte ist auch bei REUSCH (l. c.) wiedergegeben.

A. E. TÖRNEBOHM ist der nächste, welcher sich mit der Geologie dieser Gegend beschäftigt: »Grunddragen af det centrala Skandinaviens Bergbygnad«, S. 72 (Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl. 28, No. 5, 1896).

TÖRNEBOHM bestreitet HÖRBYES Auffassung des Gebietes und möchte den Konglomerat-Sandstein-Komplex als eine Basalablagerung der Röros-schiefer betrachten; die sedimentären Breccien faßt er als eine tektonische Bildung auf. An der Ostseite des Brekkefeld glaubt er einen kontinuierlichen Übergang zwischen unserer Formation und dem Vigelquarzit zu beobachten, eine Erscheinung, die wahrscheinlich durch die Breccierung des Vigelquarzits an der Verwerfungsgrenze vorgetäuscht wurde.

Die nächste Publikation über das Gebiet ist eine vorläufige Mitteilung über meinen Fund von Pflanzenfossilien devonischen Alters, die auch eine kurze stratigraphische und tektonische Beschreibung des Gebietes enthält: V. M. GOLDSCHMIDT, »Om et Devonfelt ved Röragen nær Røros« (Norsk geol. Tidsskrift 2, Heft 4, Juli 1913).

Topographische Übersicht.

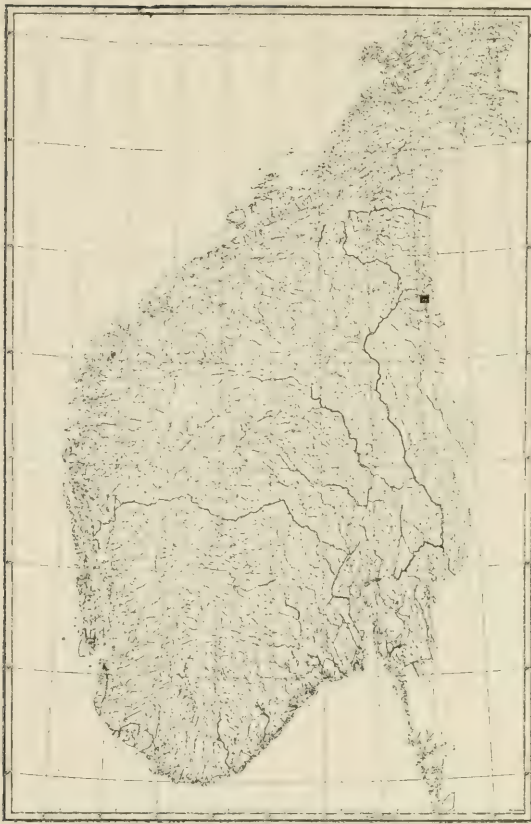


Fig. 1.

Das Gebiet unserer geologischen Karte (auf der nebenstehenden Textfigur mit ■ bezeichnet) liegt etwas westlich der Hauptwasserscheide auf der skandinavischen Halbinsel, zwischen den beiden Seen Aursunden und Feragen. Am Nordwestrand des dargestellten Gebietes sieht man Botnen, den südöstlichen Arm von Aursunden, am Südostrand der Karte den nördlichsten Teil des Sees Feragen.

Der tiefste Punkt des Gebietes ist Feragen (657 m), der höchste ist Vigelpiken (1375 m).

Die topographische Grundlage der ersten geologischen Karte ist ein Ab-

zug des Originalblattes (1:50000) der Rektangelkarte Aursunden (1:100000). Einige wenige Berichtigungen der topographischen Karte wurden während der geologischen Aufnahme eingezeichnet.

Die zweite geologische Karte gibt eine Skizze der südlichsten Devonablagerungen am See Röragen im Maßstab 1:12500. Die Grundlage war im wesentlichen eine Vergrößerung der topographischen Karte 1:50000. Eine Karte in solcher Vergrößerung erschien notwendig, um alle Einzelheiten der devonischen Ablagerungen darstellen zu können.

Auf unserer geologischen Karte finden sich sedimentäre Formationen sehr verschiedenen Alters, solche, die älter sind als die kaledonische Gebirgsbildung, und solche, die auf den stark erodierten Resten des Faltengebirges abgelagert wurden. Dazu kommen noch zahlreiche Vorkommen von Eruptivgesteinen, die während der kaledonischen Gebirgsbildung zur Intrusion kamen, möglicherweise sind auch Eruptivgesteine des Urgebirges vorhanden (Granit von Vigelen).

Die präkaledonischen Sedimente.

Die älteste sedimentäre Ablagerung unseres Gebietes ist der Vigelquarzit, ein regionalmetamorphes Äquivalent der eocambrischen Sparagmitformation. Das herrschende Gestein im Gebiet unserer Karte ist ein sehr heller, oft schneeweißer Quarzit. Im Dünnschliff zeigt er deutlich die klastische Natur des ursprünglichen Sediments, neben Quarzkörnern sind Bruchstücke von Feldspat sehr häufig. Tonige Grundmassen haben durch die Metamorphose den Mineralbestand von Quarz-Muskovit-Biotit-Schiefern erhalten, Pressungserscheinungen sind verbreitet. Neben weißem Quarzit kommt auch hellrötlicher vor, oft mit ausgezeichneter Schichtung; im oberen Teil der Formation finden sich auch dunkle Sandsteine vom Typus des Blauquarzes neben phyllitischen Gesteinen. Im obersten Teil des Vigelquarzits findet sich eine 1—2 m mächtige Bank von kristallinem dolomitischen Kalkstein, der stark von Glimmerhäuten durchzogen ist (Biotit und Muskovit). Dieser Kalkstein ist auf dem Berge Mysmörbullen gut aufgeschlossen.

Über dem Vigelquarzit folgt die Formation des Rörosschiefers, der wahrscheinlich ein Äquivalent des unteren Cambrosilurs darstellt. Die unmittelbare Grenze zwischen Vigelquarzit und Rörosschiefer kann in unserem Gebiet nicht studiert werden, da gerade an der Grenze beider Formationen eine Intrusivmasse von Augengneis liegt. Wahrscheinlich dürfte hier kein schroffer Fazieswechsel zwischen beiden Formationen auftreten, da die obersten Schichten des Vigelquarzits deutlich in mehr phyllitische Gesteine übergehen; umgekehrt sind die tieferen Schichten des Rörosschiefers viel quarzreicher als die oberen Teile derselben Schichtfolge.

Zahlreiche Dünnschliffe von Rörosschiefer verschiedener Vorkommen wurden untersucht, die Gesteine erwiesen sich als typische Quarz-Muskovit-Biotit-Schiefer, wie sie unter den kristallinen Schiefern der kaledonischen Regionalmetamorphose so häufig sind. Um die jüngeren Intrusivgesteine zeigt der Rörosschiefer deutliche Anzeichen kontaktmetamorpher Beeinflussung, einerseits durch bedeutende Korngröße des Biotits, anderseits durch das Auf-

treten von Epidot. Eine genauere Beschreibung der Rösschiefer wie auch der Eruptivgesteine in unserem Gebiete gedenke ich in der zusammenfassenden Darstellung der Regionalmetamorphose zu veröffentlichen.

Die kaledonischen Eruptivgesteine.

Der Zug von Eruptivgesteinen, welcher in dem Gebiet der kaledonischen Gebirgsbildung auftritt, ist auch in unserem Gebiete repräsentiert. Folgende Eruptivgesteine wurden beobachtet: Peridotit, gabbroide Gesteine, Augengneis und Granit.

Der Peridotit bildet eine große Eruptivmasse zwischen den Seen Rörägen und Feragen, die durch ihre magmatischen Aussonderungen von Chromeisenerz allgemeiner bekannt ist. Das Gestein besteht im frischen Zustande wesentlich aus Olivin und Pyroxenen, samt etwas Chromeisen, lokal treten nach TH. MÜNSTER auch plagioklasführende¹ Gesteine auf.

Das Chromeisenerz ist in Linsen, Schlieren oder gangförmigen Massen angereichert, die über das ganze Peridotitgebiet verstreut liegen. Die meisten der Vorkommen sind ganz unbedeutend, nur an wenigen Stellen sind große Mengen von Chromerz gewonnen worden. Einige der Gruben sind auf der geologischen Karte eingezeichnet, dagegen nicht die zahlreichen kleinen Schürfe und Versuchsbaue.

Eine zweite, ganz kleine Peridotitmasse, welche schon von H. REUSCH erwähnt wird, liegt südlich vom Övre Botnsæter; sie ist fast völlig serpentinisiert.

Saussuritisierte Gabbrogesteine treten an mehreren Stellen auf. Der obere Teil von Storhögda besteht zum großen Teil aus Saussuritgabbro, daneben sind wohl auch kristalline Schiefer sedimentärer Entstehung vertreten. Auf unserer Karte ist der obere Teil von Storhögda nur als Saussuritgabbro eingezeichnet, eine nähere Abgrenzung der verschiedenen Schiefer lag außerhalb des Rahmens dieser Arbeit. Der Saussuritgabbro ist ein meist schiefriges graugrünes Gestein, wesentlich bestehend aus Albit, Epidot, Amphibol, Biotit und Chlorit.

Weiter findet sich Saussuritgabbro auf der kleinen Halbinsel nördlich von Nedre Botnsæter am Nordrande der Karte. Eine ganz kleine Scholle von schiefrigem Saussuritgabbro findet sich als Einschluß im Augengneis südlich des Sees Tufsingen, sie wird von Apophysen des Augengneises durchsetzt.

¹ Man vergleiche bei H. REUSCH, l.

Augengneis bildet eine mächtige Intrusion zwischen dem Vigelquarzit und dem Rörösschiefer. Dünnschliffe zeigen, daß es sich um ein Gestein granitischer Zusammensetzung handelt. Die Augenstruktur dieses Gesteins dürfte eine protoklastische Erscheinung sein; Belege für diese Auffassung, welche ich an den Augengneisen des kaledonischen Gebirges gesammelt habe, werden mit den Studien über Regionalmetamorphose veröffentlicht werden. Auch kataklastische Erscheinungen sind an unserem Augengneis sehr deutlich entwickelt, ein Zeichen dafür, daß die gebirgsbildenden Vorgänge auch nach Erstarrung des Augengneises fort dauerten.

Ob der Granit von Vigelen zu den kaledonischen Eruptivgesteinen gehört oder die alte Unterlage des Vigelquarzits darstellt, ist unsicher. In petrographischer Beziehung ist der Vigelgranit jedenfalls nahe übereinstimmend mit den roten groben Graniten des südnorwegischen Urgebirges. Die unmittelbare Grenze zwischen Granit und Vigelquarzit ist auf dem Gebiete unserer Karte nicht aufgeschlossen, sondern durch Moränenmassen bedeckt. Es kann noch bemerkt werden, daß in dem Vigelquarzit auf dem 1003 m hohen Gipfel ca. 4 km nordwestlich von Vigelpiken ein Gang von rotem Granit auftritt, der aber auch zu dem Augengneis in Beziehung gebracht werden kann.

Das Devon.

Die oben geschilderten Gesteine — präkaledonische Sedimente und kaledonische Eruptivgesteine — werden von einer mächtigen Sedimentformation diskordant überlagert. Diese Formation ist sehr reich an fossilen Pflanzen, welche nach Herrn Professor A. G. NATHORST devonischen, und zwar wahrscheinlich mitteldevonischen Alters sind.

Nach der Beschaffenheit der Sedimente können mehrere Altersstufen innerhalb des Devongebietes unterschieden werden; außerdem zeigen sich, trotz der geringen Ausdehnung des Devongebietes, horizontale Faziesunterschiede.

Diese Faziesunterschiede treten besonders deutlich hervor, wenn man die devonischen Sedimente zu beiden Seiten des kleinen Sees Rörägen vergleicht. Im folgenden sollen daher die Sedimente zu beiden Seiten des Sees gesondert beschrieben werden.

Wir beginnen mit den Ablagerungen an der Südwestseite, wo die besten zusammenhängenden Profile durch die ganze Mächtigkeit der Devon-schichten aufgeschlossen sind.

Die devonischen Sedimente südwestlich vom Rörägen.

Wir können hier vier verschiedene Abteilungen in unserer Schichtenreihe unterscheiden:

1. das untere Konglomerat,
2. die Abteilung der grauen Sandsteine und Schiefer,
3. den roten Sandstein und
4. das Serpentin Konglomerat.

Die Unterlage des unteren Konglomerats ist Rösserschiefer, doch ist die unmittelbare Grenze beider an der Westseite des Sees nicht aufgeschlossen.

An der Westseite des Sees Rörägen ist das unterste Konglomerat etwa 80 m mächtig. Es besteht aus einer Grundmasse von grobem grauem¹ Sandstein, in der Gerölle älterer Gesteine eingebettet sind. Meist ist die Grundmasse an Menge weit über die Gerölle vorherrschend, nur in relativ wenigen Bänken sind beide etwa gleich stark vertreten. Die Größe der Gerölle schwankt in der Regel zwischen 2 und 10 cm, doch kommen auch solche von über 20 cm Durchmesser vor. Sie sind meist wohlgerundet, im Gegensatz zu den meist scharfkantigen oder nur an den Kanten gerundeten Bruchstücken in den höheren Abteilungen unseres Devongebietes. Unter den Geröllen im grauen Sandstein dominieren Quarzite und saure Eruptivgesteine. Unter den letzteren finden sich weiße Granodioritporphyrite. Diese sind im Dünnschliff völlig identisch mit Ganggesteinen, welche in großer Anzahl die sogenannten »weißen Granite« des Trondhjemsfeldes begleiten. Diese »weißen Granite« durchsetzen die silurischen Sedimente des Trondhjemsfeldes; nach den vorliegenden Beobachtungen dürfte ihre Intrusion mit der kaledonischen Gebirgsbildung zeitlich und ursächlich verknüpft sein. Eine eingehende Untersuchung der »weißen Granite« ergab, daß sie in Bezug auf Mineralbestand und Struktur eine eng begrenzte Familie² bilden, welche den alpinen Tonaliten recht nahe verwandt sein dürfte. Daneben finden sich graugrüne Gerölle, die plagioklasreichen, andesitähnlichen Ergußgesteinen angehören.

Es kann noch erwähnt werden, daß die Gerölle im grauen Sandstein mitunter alte Verwitterungserscheinungen zeigen, indem man im Querbruch erkennt, daß eine äußere Rinde von Zentimeterdicke durch Eisenverbindungen rot gefärbt ist. Mitunter beobachtet man, daß einzelne große Gerölle durch kleine Verwerfungen, die das Konglomerat durchsetzen, zerschnitten werden.

¹ In verwittertem Zustand ist er oberflächlich gelb gefärbt.

² Eine Beschreibung dieser Gesteinsfamilie gedenke ich in den Studien über Regionalmetamorphose zu veröffentlichen; bis dahin kann auf C. BUGGES Angaben über den weißen Granit von Rennebu verwiesen werden (Kartbladet Rennebu, Norges Geol. Unders. Skr. 56, 1910). Auch im westlichen Norwegen ist sie vertreten; C. F. KOLDERUP hat kürzlich einige der dortigen Vorkommen beschrieben (Bergens Museums Aarbok 1911, No. 18).

Die Grundmasse des Konglomerats besteht aus scharfkantigen Quarz- und Feldspatkörnern, die durch feinen Detritus kristalliner Schiefer (Muskovit, Biotit, Chlorit) verkittet sind. Die Feldspatkörner scheinen granitischen Gesteinen zu entstammen; Mikroklin und Albit sind etwa gleich stark vertreten, selten finden sich Körner von Mikropegmatit. Als Quelle dieser Mineralien kommen vor allem die granitischen Gesteine der Gegend in Betracht, also der Augengneis und der Granit von Vigelen. Die Schiefermineralien entstammen unzweifelhaft dem Rörosschiefer, welcher die Unterlage des Konglomerats bildet; häufig findet man zusammenhängende kleine Schieferbruchstücke im Konglomerat. Als Neubildungen finden sich Kalkspat und Schwefelkies.

Mitunter findet man mit den Konglomeratschichten wechselnd dünne Lagen eines sandigen Tonschiefers mit Pflanzenresten.

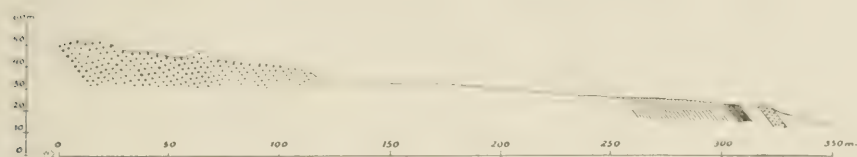


Fig. 2. Profil durch den unteren Teil der Devonschichten westlich des Röragen:

- 0—115 m. Unterstes Konglomerat mit Grundmasse von grauem Sandstein.
- 115—255 m. In der Profillinie kein anstehendes Gestein, weiter östlich grauer Sandstein und Schiefer.
- 255—302 m. Grauer Sandstein und Schiefer.
- 302—312 m. Roter toniger Sandstein.
- 312—320 m. In der Profillinie kein anstehendes Gestein.
- 320—326 m. Rotes Serpentinkonglomerat.

Die unmittelbare Fortsetzung des oben beschriebenen Konglomerats ist auch auf der kleinen Landzunge am Nordende des Sees aufgeschlossen, hier wurden auch in der Sandsteingrundmasse des Konglomerats selbst Reste von Pflanzen nachgewiesen.

Über dem Konglomerat folgt als zweite Abteilung eine etwa 130 m mächtige Schichtfolge von grauen Sandsteinen und Tonschiefen. In petrographischer Beziehung sind die gröberen Gesteine dieser Abteilung sehr ähnlich der Grundmasse des untersten Konglomerats, die Tonschiefer scheinen ausschließlich aus sehr fein zerteiltem Detritus von Rörosschiefer zu bestehen. Ein Gestein dieser Abteilung, das jedoch nur in Form loser Blöcke angetroffen wurde, besteht aus etwa zentimetergroßen flachen Scherben von Rörosschiefer, dazwischen spärlich ganz kleine Gerölle von chromitführendem Serpentin, die wohl der Peridotit-Serpentin-Masse von Feragen entstammen.

Die Sandsteine und Schiefer der zweiten Abteilung sind sehr reich an fossilen Pflanzen, es dürfte schwer sein, einen größeren Block zu finden, der nicht Spuren von Pflanzen enthält.

Die dritte Abteilung des Devons südwestlich von Röragen ist ein roter, oft toniger Sandstein, dessen Mächtigkeit 10—20 m betragen dürfte. Dieser Sandstein, der in petrographischer Beziehung sehr an die Old-Red-Fazies erinnert, erhält seine Farbe von fein verteilten flockigen Eisenverbindungen, welche die tonige Grundmasse durchtränken. Bei dem See Röragen liegt der rote Sandstein auf dem grauen Sandstein und Tonschiefer der zweiten Abteilung, weiter südwestlich, am Abhang von Kvernberget, folgt er direkt auf der prädevonischen Unterlage, dem Rörosschiefer. Die unmittelbare Grenze gegen die Unterlage ist hier an mehreren Punkten gut aufgeschlossen, man erkennt deutlich die Diskordanz zwischen dem Rörosschiefer und dem roten Devonsandstein. Es ist bemerkenswert, daß der Rörosschiefer an der unmittelbaren Grenze (und bis zu einem Meter darunter) selbst rot gefärbt ist, als wäre vor der Ablagerung des Devons eine rote Verwitterungsfazies entstanden. Unmittelbar über dem Rörosschiefer enthält der Devonsandstein massenhaft rotgefärbte Scherben von Rörosschiefer, derart, daß wir das Gestein stellenweise als Schieferbreccie bezeichnen müssen. Diese Schieferbreccie zeigt große Ähnlichkeit mit den Schieferbreccien auf der anderen Seite des Sees, die weiter unten beschrieben werden.

In dem roten Sandstein wurden bis jetzt keine näher bestimmbaren Fossilien gefunden, nur am Westufer vom Röragen fanden sich in losen Blöcken schlecht erhaltene Pflanzenabdrücke.

Die vierte und oberste Abteilung südwestlich des Sees ist ein mächtiges Serpentin Konglomerat. Es ist kaum möglich, die Mächtigkeit dieser Schichtenreihe genau anzugeben, da einerseits Streichen und Fallen in den verschiedenen Aufschlüssen etwas wechselt (was möglicherweise von Vertikalverwerfungen herrührt), und andererseits die Mächtigkeit des Konglomerats selbst von Ort zu Ort verschieden sein dürfte. Immerhin dürfte man nicht fehlgehen, wenn man die Dicke des Serpentin Konglomerats zu mindestens 200 m annimmt.

Im nördlichen Teil des Gebietes ruht das Serpentin Konglomerat auf dem roten Sandstein der dritten Abteilung, weiter südlich, bei dem Teiche Fjeldtjern und an der Südseite von Svarberget¹, liegt das Serpentin Konglomerat unmittelbar auf der Serpentinmasse von Feragen, ein Zeichen dafür, wie uneben die Unterlage während der Sedimentation gewesen sein muß.

¹ Svarberget ist der schmale Höhenrücken am Südwestende des Sees Röragen.

Die Gerölle im Serpentin Konglomerat stammen ausschließlich aus der Peridotit-Serpentin-Masse von Feragen, die in allen ihren Abarten vertreten ist. Die Gerölle sind meist etwa von der Größe eines Hühnereies, seltener dezimetergroß, auch über kopfgroße Blöcke kommen dazwischen vor. Meist sind die Serpentinbruchstücke nur an den Kanten gerundet oder auch ganz scharfkantig. Schichtung des Gesteins ist an manchen Stellen deutlich, an anderen Stellen nur an ganz grober Bankung kenntlich, mitunter ist sie kaum nachweisbar. Das Aussehen des Konglomerats ist auf den Photographien Tafel II dargestellt.

Die Serpentin gerölle sind meistens gelbbraun gefärbt, in manchen Bänken besitzen sie eine karminrote¹ Verwitterungsrinde, dazwischen finden sich spärliche Gerölle eines grünen, halb durchsichtigen Serpentin. Auch bis dezimeterlange Stücke von Faserserpentin kommen vor. Stücke von Chromeisenstein sind in dem unteren Teil des Serpentin Konglomerats, wo dieses auf Serpentin liegt, reichlich vorhanden. Die Grundmasse des Konglomerats bildet fein zerriebenes Serpentinmaterial, stellenweise sind ganze Bänke aus etwa erbsengroßen eckigen Stücken eines dunkelgrünen Serpentin zusammengesetzt.

In den unteren Teilen des Serpentin Konglomerats von Svartberget wird die Grundmasse mancher Bänke von weißem dichtem Magnesit gebildet; dieser weiße Magnesit bildet auch selbständige Gerölle in den oberen Teilen des Konglomerats. Diese Gerölle sind auf frischem Bruch schneeweiß, zeigen muscheligen Bruch und besitzen oft eine bedeutende Härte, wohl durch Imprägnation mit Kieselsäure. Dieser Magnesit vom Röragen wird bereits von HÖRBYE und später von KJERULF erwähnt. Im Dünnschliff erweisen sich die Knollen als ein äußerst feinkörniges Aggregat kleinster runder Magnesitkörner. Eine quantitative Analyse eines Magnesitgerölls von Svartberget wurde von Herrn Stud. real. HAAKON HOUGEN im chemischen Laboratorium der Universität ausgeführt, er fand folgende Zahlen:

	Gefunden:		Berechnet für
	I	II	MgCO ₃ :
Glühverlust	52,13	52,20	52,18
MgO	46,85	46,83	47,82
CaO	0,64	0,67	
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0,54	0,53	
SiO ₂	0,18	0,18	
	100,34	100,41	

¹ Dünnschliffe zeigten, daß die rote Färbung auf der Ausscheidung roter Eisenverbindungen beruht.

An zwei Stellen nordwestlich vom Fjeldtjern findet man als Grundmasse des Serpentinkonglomerats recht grobspätigen hellgrauen Kalk¹; an einer Stelle konnte beobachtet werden, daß die kalkführende Partie linsenförmig im gewöhnlichen Serpentinkonglomerat eingelagert ist.

Im unteren Teile des Serpentinkonglomerats westlich vom Fjeldtjern findet sich eine etwa 10 m mächtige Einlagerung von grauem Sandstein und Tonschiefer²; diese Gesteine stimmen gänzlich mit denen der zweiten Abteilung überein. In diesen Sandsteinen und Tonschiefern kommen Pflanzenfossilien recht häufig vor.

Die Gesamtmächtigkeit der devonischen Sedimente an der Westseite des Sees Rörägen beträgt somit mindestens 400—500 m.

Die devonischen Sedimente nordöstlich vom Rörägen.

Die beiden unteren Abteilungen sind auch östlich von dem See Rörägen an mehreren Stellen aufgeschlossen. Wir wollen die Aufschlüsse in ihrer Reihenfolge von Südwesten nach Nordosten behandeln.

Das Vorkommen des untersten Konglomerats am Nordende vom Rörägen ist bereits erwähnt. Am Nordwestabhang von Gjeitberget sind die obersten Schichten der zweiten Abteilung aufgeschlossen; in den grauen Sandsteinen und Schieferen wurden Pflanzen nachgewiesen. Dann kommt eine lange Strecke, auf der Gesteine der zwei unteren Abteilungen anstehend nicht vorgefunden wurden. Es ist aber höchst wahrscheinlich, daß sie auch hier auftreten und nur durch quartäre Ablagerungen der Beobachtung entzogen werden, wir finden nämlich am Nordwestabhang vom Brekkefjeld, daß lose Blöcke des grauen Sandsteins am Gehänge häufig vorkommen, und zwar nur unterhalb einer Höhenkurve (780 m), welche etwa der vermuteten oberen Formationsgrenze dieser Ablagerung entspricht.

Erst in dem Tale zwischen den Höhen Brekkefjeld und Mysmörbullen treten die Ablagerungen der zwei unteren Abteilungen wieder zu Tage, und zwar ganz vortrefflich aufgeschlossen.

Auch hier kommen Konglomerate vorzugsweise in dem unteren Teil der Sedimentreihe vor, eine Konglomeratbank tritt jedoch inmitten der grauen Sandsteine und Schiefer auf, welche der zweiten Abteilung entsprechen dürften. Eine scharfe Grenze zwischen den zwei unteren Abteilungen läßt sich somit an dieser Stelle nicht auffinden. Merkwürdiger-

¹ Diese Kalkeinlagerungen sind auf Karte 2 mit blauer Farbe angedeutet.

² Diese Schicht ist auf Karte 2 durch einen schwarzen Strich bezeichnet.

weise treten hier in den grauen Gesteinen auch einzelne rote Bänke auf, die in ihrem Habitus ganz den oberen Schichten unseres Devongebietes entsprechen.

Eine Profilskizze durch die hier aufgeschlossene Schichtenreihe ist auf Fig. 3 gegeben, ihre gesamte Mächtigkeit beträgt etwa 230 m.

Wie auch auf dem Profil angegeben ist, kommen hier in zahlreichen Schichten fossile Pflanzen vor; der Fundort ist ungefähr ebenso reich wie die Schichten der zweiten Abteilung westlich vom Röragen. Auffällig ist das Auftreten einer stark kalkhaltigen Mergelschieferschicht in unserem Profil.

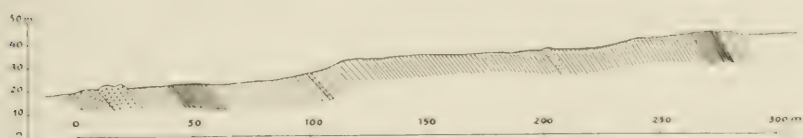


Fig. 3. Profilskizze durch den unteren Teil der Devonschichten östlich von Botnen:

- 0—10 m. Rösschiefer, durch eine Diskordanz von dem Devon getrennt.
- 10—24 m. Quarzreiches Basalkonglomerat.
- 24—42 m. Grauer Schiefer mit fossilen Pflanzen, wechsellagernd mit Bänken eines Quarzkonglomerats (mit kleinen Quarzgeröllen).
- 42—58 m. Roter toniger Sandstein, rote Schieferbreccie und roter Sandstein mit kleinen Quarzgeröllen in abwechselnden Schichten.
- 58—100 m. Grauer Schiefer und Sandstein mit Bänken von Quarzkonglomerat (kleine Quarzgerölle).
- 100—101 m. Kalkreicher grauer Schiefer.
- 101—120 m. Grauer Schiefer und Sandstein mit Bänken von Quarzkonglomerat (kleine Quarzgerölle), in manchen Schichten zahlreiche fossile Pflanzen.
- 120—200 m. Grauer Sandstein und Schiefer mit einzelnen Bänken von schwarzem Schiefer. In vielen Schichten finden sich zahlreiche fossile Pflanzen.
- 200—204 m. Konglomerat mit zahlreichen kleinen Quarzgeröllen in grauer Sandsteingrundmasse.
- 204—265 m. Grauer Sandstein und Schiefer mit mehreren pflanzenführenden Schichten.
- 265—275 m. Roter toniger Sandstein mit fossilen Pflanzen und rote Schieferbreccie.
- 275—283 m. Grauer Schiefer und Sandstein mit fossilen Pflanzen.

Das Basalkonglomerat wird hier fast ausschließlich von ausgewitterten Quarzlinsen des Rösschiefers zusammengesetzt, es liegt auch direkt auf Rösschiefer; die unmittelbare Grenze ist gut aufgeschlossen. Man erkennt deutlich die Diskordanz, indem der Rösschiefer nach Nordwesten fällt, das Konglomerat hingegen nach Südosten.

Dünnschliffe des feinsten, fast schwarzen Schiefers ergaben, daß auch hier das Material des Sediments aus dem Rösschiefer stammt, dessen feinsten Detritus den schwarzen Devonschiefer überwiegend zusammensetzt, daneben finden sich gröbere Scherben von Rösschiefer eingelagert.

Die mikroskopische Untersuchung des kalkreichen Devonschiefers ergab das Vorhandensein undeutlicher Strukturen, die an organische Reste erinnerten, sich aber nicht näher bestimmen ließen.

Nach Nordosten muß die Mächtigkeit der beiden unteren Abteilungen stark abnehmen, indem hier höhere Schichten direkt auf der prädevonischen Unterlage (Rörosschiefer und Serpentin) liegen.

Die beiden oberen Abteilungen des Gebietes westlich vom Rörägen sind östlich des Sees durch eine sehr sonderbare Schichtenreihe vertreten. Das häufigste Gestein in dem oberen Teil unserer Devonablagerung ist hier eine Schieferbreccie, ein Gestein, das fast ausschließlich aus scharfkantigen Bruchstücken von Rörosschiefer besteht. Diese Bruchstücke variieren von mikroskopischen Dimensionen bis zu Metergröße, sie sind meist regellos durcheinandergeworfen, ohne mit ihrer flachen Seite parallel den Schichtflächen zu liegen¹. Oft sind die Schieferbruchstücke rot gefärbt, noch häufiger gilt dies für das feinere Schiefermaterial des Bindemittels.

Die Schieferbreccie findet sich auf dem Berge Gjeitberget in Wechselagerung mit roten Sandsteinen und roten Tonsandsteinen vom Old-Red-Typus. Meist wechseln 1–3 m dicke Bänke von Sandstein und Breccie, mitunter sind die abwechselnden Schichten nur wenige Zentimeter dick.

Im roten tonigen Sandstein, 40 m über der Basis der roten Breccien-Sandstein-Ablagerung, kommen schlecht erhaltene Pflanzenabdrücke vor.

Geht man von Gjeitberget parallel der Schichtung nach Nordosten, so treten die Sandsteinbänke mehr und mehr zurück, bis auf dem Brekkefeld fast nur Schieferbreccie an dem Aufbau unserer Schichtenreihe beteiligt ist. Gleichzeitig nimmt die Rotfärbung der Gesteine stark ab. Noch weiter gegen Nordosten treten statt der grauen Breccien wieder Gesteine auf, welche an die oberen Schichten von Gjeitberget erinnern, es ist dies auf einer kleinen Anhöhe 500 m südlich vom Övre Botnsæter. Hier wechseln Schichten roter Schieferbreccie mit Bänken von rotem tonigem Sandstein. An derselben Stelle findet man auch pflanzenführende graue Sandsteinplatten, die möglicherweise derselben Schichtenfolge angehören, es gelang mir aber nicht, dieses Gestein hier anstehend nachzuweisen.

Der Hauptbestandteil der Schieferbreccie nordöstlich des Rörägen sind, wie oben erwähnt, Bruchstücke von Rörosschiefer. Neben den Bruchstücken der Schiefer selbst findet man auch massenhaft die ausgewitterten Quarzinseln des Rörosschiefers in der Breccie. Ferner finden sich grellrote Klumpen eines zelligen Eisenockers, welche, wie ein Dünnschliff zeigte, aus Serpentin entstanden sind und wohl der Peridotitmasse von Feragen entstammen. Sie enthalten noch

¹ Nur in gewissen Sandsteinen, die relativ wenige und kleine Schieferscherben enthalten, wird Auflagerung der Schieferfetzen auf die Schichtflächen beobachtet.

Serpentinkerne und zahlreiche Chromitkörner. Ferner findet man unter den Bruchstücken der Breccie auch helle Quarzschiefer, welche petrographisch dem Vigelquarzit sehr nahestehen. Die Bruchstücke von Quarzit und hellrotem Sparagmit sind am häufigsten in gewissen Schichten am Ostabhang des Brekkefelds. Hier findet man ein förmliches Konglomerat, das als Hauptbestandteil recht wohlgerundete, etwa 20 cm große Blöcke von Quarzit und Sparagmit enthält. Im Dünnschliff zeigen diese Gerölle vollständigste Übereinstimmung mit den eocambrischen Gesteinen von Vigelen.

Auffällig ist es, daß weder der Augengneis noch der Granit von Vigelen in der Schieferbreccie gefunden wurden; falls sie überhaupt vorkommen, müssen sie doch an Anzahl ganz zurücktreten.

Die Mächtigkeit der Schieferbreccie ist sehr bedeutend. Die Schieferbreccien und roten Sandsteine vom Gjeitberg dürften zusammen etwa 700 m dick sein. Die Schichtfolge auf dem Brekkefeld ist anscheinend noch mächtiger, hier ist jedoch die Möglichkeit von Längsverwerfungen nicht ganz ausgeschlossen.

Die Gesamtmächtigkeit der Devonablagerungen an der Nordostseite des Sees Röragen beträgt demnach über 900 m.

Die Tektonik des Gebiets am Röragen.

Tektonik der präkaledonischen Sedimente.

Die eocambrischen und cambrosilurischen Sedimente unseres Gebiets haben an der kaledonischen Gebirgsbildung teilgenommen. Die Gegend liegt nahe dem östlichen Rand des südnorwegischen Faltungsgrabens¹, sie zeigt dementsprechend überwiegend nordwestliche Fallrichtungen, meist mit Fallwinkeln um 20°, auch rein nördliche und westliche Fallrichtungen kommen vor. Durch kleinere Falten zweiter Ordnung sind übrigens fast alle Fallrichtungen und Winkel lokal vertreten, besonders in dem Rörörschiefer.

Tektonik der kaledonischen Eruptivgesteine.

Die kaledonischen Eruptivgesteine treten, soweit es sich um größere Gesteinsmassen handelt, in unserem Gebiet deutlich intrusiv auf. Der Peridotit von Feragen zeigt auf das deutlichste die schwach gewölbte Oberfläche eines Lakkolithen; ein ausgezeichneter Schnitt durch diese Oberfläche ist am Ostabhang von Kvernberget aufgeschlossen.

¹ Man vergleiche V. M. GOLDSCHMIDT, Die kaledonische Deformation der südnorwegischen Urgebirgstafel, Vid.-Selsk. Skr. 1912, No. 9.

Der Augengneis von Mysmörbullen bildet eine dicke plattenförmige Masse zwischen Vigelquarzit und Rörosschiefer; er bildet einen Teil einer großen Intrusivmasse von Augengneis, welche sich über viele Meilen verfolgen läßt¹.

Tektonik des Devons.

Die Devonschichten liegen nicht, wie man vielleicht erwarten sollte, horizontal, sondern fallen mit starker Neigung nach Südosten. Der Fallwinkel beträgt meist um $45-50^\circ$, auch Fallwinkel von $60-70^\circ$ kommen vor. Irgendwelche Faltung der Schichten konnte nicht nachgewiesen werden.

Während östlich vom See Röragen ausschließlich südöstliches Fallen mit sehr konstantem Fallwinkel beobachtet wurde, liegen die Verhältnisse an der Westseite des Sees etwas komplizierter. Am Nordende des Sees beobachten wir dasselbe südöstliche Fallen, wie es oben beschrieben wurde. Begeben wir uns dagegen zu dem Serpentinkonglomerat am südöstlichen Ende des Devongebiets, so beobachten wir steiles (etwa 60°) Einfallen nach Osten oder sogar nach Nordosten.

Die beobachteten Fallwinkel und Richtungen in unserem Devongebiet sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Fallwinkel des Devons:

Ca. 1,2 km SSO vom Övre Botnsæter	45° SO
Ca. 1,5 km S vom Övre Botnsæter	40° SO
In den unteren Abteilungen des Devons nördlich vom Brekkefeld	$40-60^\circ$ SO—OSO
Am Nordostabhang vom Brekkefeld	45° SO
Auf dem Gipfel von Gjeitberget	$60-70^\circ$ SO
In dem Devonhügel 0,5—1 km SSO vom Hofe Röragen	$45-50^\circ$ SO—OSO
Im Bachbett, 1,3 km S vom Hofe Röragen	40° O
Ca. 0,3 km NO vom Fjeldtjern	60° NO
Mitten am Nordabhang von Svartberget	50° O
Am Südostende von Svartberget	50° ONO

Aus diesen Fallwinkeln erhält man den Eindruck, das Devonfeld sei als Ganzes um ca. 45° nach Südosten gekippt worden. Die stärksten Abweichungen von dieser Fallrichtung finden sich im Serpentinkonglomerat an der Grenze gegen die Peridotitmasse von Feragen, und zwar gerade in denjenigen Teilen des Serpentinkonglomerats, welche am wenigsten

¹ Siehe TÖRNEBOHMS geologische Karte, hier ist dieser Augengneis allerdings als überschobenes Urgebirge gedeutet, wohl mit Unrecht.

deutlich geschichtet sind. Man könnte vielleicht annehmen, daß eben diese Serpentin Konglomerate ursprünglich Schutthalden waren, die primär stark gegen Norden geneigt waren. Durch Kombination dieser Neigung mit der späteren Schrägstellung des ganzen Gebiets wäre dann die jetzige Richtung des Streichens zum Teil bedingt. Zum Teil mögen die abweichenden Schichtstellungen durch Verwerfungen verursacht sein.

Für die Kippung des Devongebiets nach Südosten kommen zwei mögliche Ursachen in Betracht: erstens Faltung, zweitens Absinken gegen Verwerfungsspalten.

Die erste Erklärungsweise führt zu der Annahme, daß später als die Hauptfaltung des kaledonischen Gebirges noch ganz bedeutende Faltungen stattgefunden haben. Eine solche postkaledonische Faltung wäre ja immerhin im Bereich der Möglichkeiten, läßt sich aber nicht beweisen. Vor allem sei darauf hingewiesen, daß keine Faltungserscheinungen in den Devon-schichten nachweisbar sind. Ebenso wenig zeigen sich tektonische Störungen an der Auflagerungsfläche zwischen dem Devon und den darunterliegenden Gesteinen.

Dagegen sind große Vertikalverwerfungen, welche das Devonfeld im Osten und Nordosten begrenzen, unzweifelhaft vorhanden (man vergleiche den folgenden Abschnitt). Die Annahme, daß die Schrägstellung des Devonfeldes eine Folge der Verwerfungen sei, dürfte daher wahrscheinlicher sein als die Hypothese einer postkaledonischen Faltung.

Die Verwerfungen.

Im östlichen Norwegen, und wohl auch im westlichen Schweden, findet sich eine Reihe von Verwerfungen, welche jünger sind als die kaledonische Faltung, dabei aber das gefaltete Gebiet in solcher Weise umsäumen, daß wahrscheinlich ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der vorhergehenden Faltung und den darauffolgenden Verwerfungen besteht, man kann dementsprechend die Verwerfungen als spätkaledonisch bezeichnen. Diese Verwerfungen verlaufen größtenteils in der Richtung Nord-Nordwest gegen Süd-Südost¹. Mehrere der großen ostnorwegischen Täler sind in ihrer Richtung durch solche Verwerfungen bestimmt. In der Regel ist die westliche Seite gegen die östliche eingesunken. Verwerfungen dieser Art treten auch auf dem Gebiete unserer Karte hervor.

Konstruiert man ein Profil senkrecht zum Streichen über den nördlichen Teil unseres Devongebiets, so erkennt man, daß die Ostgrenze des

¹ Man vergleiche die Übersichtskarte S. 4 in V. M. GOLDSCHMIDT: Die kaledonische Deformation der südnorwegischen Urgebirgstafel, Vid.-selsk. Skr. 1912, No. 19.

Devongebiets von einer jüngeren Verwerfung gebildet wird, da die Devon-schichten anscheinend unter den eocambrischen Vigelquarzit einfallen. Eine nähere Kartierung des Gebiets lehrt uns zudem, daß wahrscheinlich nicht nur eine Verwerfung auftritt, sondern mehrere solche.

Es ist aber nicht leicht, den Verlauf der einzelnen Verwerfungen genau festzustellen. Einerseits ist gerade der vermutlich interessanteste Teil des Gebiets, das Tal zwischen dem Devongebiet und der steilen Wand von Vigelen, ganz von Moränenmassen bedeckt. Andererseits treten Verwerfungsbreccien auf, welche den sedimentären Devonbreccien sehr ähnlich sind.

Meine Beobachtungen führten mich zur Annahme dreier Verwerfungen an der Nordostgrenze des Devonfeldes.

Die erste dieser Verwerfungen verläuft ungefähr parallel dem Ufer des Sees Tufsingen, also in der Richtung Nordwest—Südost, sie trennt das Devon vom Rörosschiefer, Augengneis und Vigelquarzit. Diese Verwerfung ist auch im Terrain als steile Stufe deutlich markiert. Unmittelbar nordöstlich von dieser Verwerfung zeigt sich deutliche Breccienstruktur im Rörosschiefer. Die Sprunghöhe beträgt mindestens 300 m.

Die zweite Verwerfung verläuft ungefähr senkrecht auf die vorige, sie trennt rote devonische Breccie von Rörosschiefer (ca. 1 km südlich vom Øvre Botnsæter). Der Rörosschiefer zeigt makroskopisch nichts Außergewöhnliches; im Dünnschliff zeigt er stellenweise starke Zertrümmerung, die einzelnen Bruchstücke sind durch Quarz und neugebildeten Chlorit verkittet. Die Sprunghöhe beträgt mindestens 300 m.

Die dritte der angenommenen Verwerfungen verläuft etwa parallel der zweiten und trennt graue Schieferbreccie von Augengneis. Auf unserer Karte ist diese Schieferbreccie als Devon eingezeichnet. Es ist aber möglich, daß dieser runde Hügel von Schieferbreccie nicht zur Devonformation gehört, sondern selbst eine mächtige Verwerfungsbreccie im Rörosschiefer ist. Eine solche Verwerfungsbreccie, deren Material offenbar den oberen Schichten des Vigelquarzits angehört, findet sich etwa 500 m weiter südwestlich, sie ist auf der Karte mit der Farbe des Vigelquarzits bezeichnet.

Die Fortsetzung der dritten Verwerfung muß dem Ostabhang des Brekkefeld entlang streichen. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß auch hier neben den devonischen Brecciensedimenten jüngere Verwerfungs-breccien auftreten. Die Sprunghöhe der Verwerfung am Ostabhang des Brekkefelds muß mindestens 800 m betragen.

Es ist möglich, daß unmittelbar östlich von den erwähnten, auf der Karte eingezeichneten Verwerfungen noch weitere Brüche in demselben Sinne auftreten; die steile Wand von Vigelen, welche die Quarzite ohne

Rücksicht auf die Schichtstellung durchschneidet, macht ganz den Eindruck einer tektonischen Stufe.

Unsere Verwerfungszone wird nach Süden unmittelbar von den langgestreckten Seen Becken Feragen und Fæmunden fortgesetzt, noch weiter im Süden folgt eine der bekannten Verwerfungen mit gesunkener Westseite (Engerdalen).

Zur Bildungsgeschichte des Devongebietes am Röragen.

Entscheidende Gründe sprechen dafür, daß wir in unserem Gebiet eine devonische Süßwasserablagerung vor uns haben. Diese Gründe sind einerseits paläontologischer Art. Kein marines Fossil wurde in unserer Schichtenreihe entdeckt, trotzdem die vorliegenden Sedimente zum Teil ausgezeichnet zur Erhaltung von Fossilien geeignet sind. Dagegen wurden massenhaft Landpflanzen gefunden, die zum Teil wohl autochthon sind (man vergleiche Herrn Professor A. G. NATHORSTS Mitteilung S. 25).

Ferner sprechen die Sedimente selbst dafür, daß die Schichten in einem engbegrenzten Becken abgelagert worden sind. Die scharfkantigen Bruchstücke in den oberen Teilen unseres Devonfeldes können unmöglich auf lange Strecken transportiert sein; dazu können ihre Ursprungsorte mit größter Sicherheit in der unmittelbaren Umgebung festgestellt werden. Manche Teile des Serpentin Konglomerats dürften überhaupt am natürlichsten als devonische Schutthalden betrachtet werden. Die Tatsache, daß in ein und derselben Schicht an verschiedenen Stellen Gerölle verschiedener Provenienz vorherrschen, kann nur erklärt werden, indem man ein Becken annimmt, dem das Geröllmaterial von verschiedenen Seiten zugeführt worden ist. Die Transgression der oberen Schichtreihen gegenüber den älteren Devonsedimenten¹ zeigt mit Sicherheit, daß der Boden dieses Beckens sehr uneben gewesen ist.

Es erscheint mir am wahrscheinlichsten, daß die Devonschichten am Röragen in einem kleinen, verhältnismäßig tiefen Süßwasserbecken abgelagert wurden, das sich in einer festländischen Umgebung befand. In diesem Becken wurden zuerst die beiden ältesten Abteilungen unserer Schichtreihe abgelagert, und zwar unter verhältnismäßig ruhigen und gleichmäßigen Verhältnissen, wie die gut geschichteten, feinkörnigen Sedimente zeigen. Die Gerölle in der tiefsten Abteilung sind meist wohlgerundet und dürften auf normale Weise durch Bäche oder Flüsse transportiert sein. Nach

¹ Siehe Seite 12 und 16.

Ablagerung der zweiten Abteilung trat ein Umschwung der äußeren Verhältnisse ein, von jetzt an wurden vorzugsweise rote Sedimente statt grauer abgelagert¹.

Jetzt verläuft der Prozeß der Sedimentbildung in anderer Weise, offenbar wurde das lose Schuttmaterial der Umgebung plötzlich in das Becken gespült unter Bildung mächtiger Breccienablagerungen. Man ist versucht, an die Schlammströme zu denken, wie sie heutzutage in Wüstengegenden nach Regengüssen auftreten².

Vergleich mit devonischen Ablagerungen anderer Gebiete.

Das Gebiet am Rörägen ist das erste bekannte Gebiet von Mitteldevon auf der skandinavischen Halbinsel.

In petrographischer Beziehung schließt es sich an die Sandstein-Konglomerat-Fazies des nordeuropäischen Devons an.

Das postkaledonische Alter unserer Ablagerung bringt es in nähere Parallele mit den devonischen Sandstein-Konglomerat-Gebieten an der norwegischen Westküste, welche ebenfalls Gerölle kaledonischer Eruptivgesteine und kaledonischer kristalliner Schiefer enthalten. Beide Ablagerungen sind jedoch nach Professor A. G. NATHORST wahrscheinlich nicht gleichaltrig, indem sie eine völlig verschiedene Flora enthalten.

Die roten Sandsteine des Kristianiagebietes sind älter als die kaledonische Faltung; durch Professor J. KLERS³ Fossilfunde ist das Alter ihrer unteren Schichten zudem als downtonisch, also Obersilurisch, bestimmt. Diese Sandsteine sind somit bestimmt älter als unser Gebiet am Rörägen.

Hingegen wäre ein Vergleich möglich mit den bekannten Rhombenporphyrkonglomeraten⁴ des Kristianiagebietes, über deren Alter man bei dem vollständigen Fehlen von Fossilien nur weiß, daß es zwischen dem Downtonian und dem Alter der ostnorwegischen Verwerfungslinien liegen muß. In petrographischer Beziehung zeigt sich manche Analogie zwischen unserem Devongebiet und dem Rhombenporphyrkonglomerat; auch in der Tektonik zeigt sich eine gewisse Ähnlichkeit, indem beide Ablagerungen westlich einer Verwerfungsspalte erhalten sind, gegen die sie gekippt sind.

¹ Gelegentlich treten rote Sedimente schon in den unteren Abteilungen auf, mitunter auch graue in den oberen. Man vergleiche S. 14, 15 und 16.

² Herr Professor BRÖGGER machte mich zuerst auf die Analogie der Breccien mit rezenten Wüstenbildungen aufmerksam.

³ Vid.-Selsk. Skr. mat.-naturv. Kl. 1911, No. 7.

⁴ Man vergleiche W. C. BRÖGGER, Nyt Mag. f. Naturv., Bd. 38 (1900) S. 29.

Nach den neuesten Untersuchungen von W. C. BRÜGGER und J. SCHETELIG (Herbst 1913) ist auch eine Parallelisierung mit den roten und gelben Sandsteinen von Brumunddalen, nördlich von Hamar, in den Bereich der Möglichkeiten gerückt. Sie fanden, daß ein Teil der Brumundsandsteine über Rhombenporphyr liegt, also sicher jünger ist als der downtonische Sandstein unter den Ergußgesteinen¹. Leider fehlt auch hier jeder Fossilfund, der zu einer absoluten Altersbestimmung unumgänglich ist.

B. M. KEILHAU parallelisiert das Gebiet am Röragen mit Ablagerungen roter Sandsteine auf dem Berge Rendalssölen nahe dem Südende des Fæmund-Sees und mit dem Dalasandstein an der norwegisch-schwedischen Grenze. Beide Ablagerungen werden heute dem ältesten Eocambrium zugezählt, eine Auffassung, die sich nur durch Fossilfunde entscheidend widerlegen ließe. Eine geologische Revision dieser Gebiete könnte immerhin wünschenswert erscheinen, solange die Möglichkeit besteht, daß neben eocambrischen roten Sandsteinen auch ähnliche Devonsedimente hier auftreten können. In petrographischer Beziehung zeigt der Dalasandstein und der Sandstein von Rendalssölen das Bild der Old-Red-Sedimente.

Ein Vergleich mit den devonischen Ablagerungen eines weiteren Umkreises, mit den Devongebieten von Schottland, Rußland und Spitzbergen, würde gewiß manches Interessante bieten, liegt aber außerhalb des Rahmens der vorliegenden Mitteilung.

Erhaltungsweise und Vorkommen der Pflanzenfossilien.

Die fossilen Pflanzen finden sich in verschiedenen Erhaltungszuständen. Meist sind sie ganz flachgedrückt und in Form einer kohligen Haut erhalten, oft auch in Form von braunem Eisenocker oder als eine graugrüne, wohl chloritische Substanz.

Seltener findet man Pflanzen, die ihre ursprüngliche Form bewahrt haben, diese sind teils in Schwefelkies fossilifiziert, teils ist die Kohle noch erhalten. Mitunter ist ein und dasselbe Fossil teilweise als Kohle, teilweise als Schwefelkies erhalten. Auch Stengel, die an einem Ende unter Erhaltung der Form bewahrt wurden, am anderen Ende flachgedrückt sind, kommen vor.

Die Pflanzen fanden sich in allen vier Abteilungen der devonischen Schichtenreihe am Röragen.

¹ W. C. BRÜGGER: Vortrag in Norsk geologisk Forening, November 1913.

Schlecht erhaltene Reste von Farnspindeln mit dichotomer Verzweigung wurden in dem untersten Konglomerat gefunden. Die Flora, welche von Herrn Professor A. G. NATHORST untersucht worden ist, stammt aus den Sandsteinen und Schiefern der zweiten Abteilung. Die Pflanzen wurden an zwei Fundorten gesammelt, an dem Westufer des Sees Röragen und in dem fossilreichen Gebiet südlich vom Övre Botnsæter. An beiden Fundorten scheint dieselbe Flora aufzutreten, doch kommen am Röragen möglicherweise etwas mehr Arten vor. Die Pflanzenreste in den roten Sandsteinen sind ganz unbestimmbare Stengelabdrücke. Im grauen Sandstein, welcher dem Serpentin Konglomerat beim Fjeldtjern eingelagert ist, fanden sich Farnspindeln und Protolepidodendren.

Zur Isolierung der verkohlten Pflanzenreste in den Sandsteinen und Tonschiefern erwies sich folgende Methode als vorteilhaft: Die fossilführenden Platten wurden mit heißer Flußsäure behandelt, hierdurch konnten Quarz und Silikate entfernt werden, während die Kohle nicht angegriffen wurde.

Die Pflanzenreste der Röragen-Ablagerung.

(Hierzu Tafel III—V.)

Vorläufige Bemerkungen.

Von A. G. NATHORST.

Die Bestimmung der von Herrn Dozent Dr. V. M. GOLDSCHMIDT am Röragen entdeckten Pflanzenfossilien ist deshalb schwierig, weil die Erhaltung der Reste im harten, etwas geprefsten Gestein eine derartige ist, daß dieselbe keine Beobachtung der feineren botanischen Merkmale gestattet, und weil man also hauptsächlich auf die äußere Tracht der Pflanzen angewiesen ist. Dessenungeachtet läßt es sich sofort sagen, daß die Flora sich am nächsten an die seinerzeit (1881) von D. STUR¹ und später (1904) auch von H. POTONIÉ und CH. BERNARD² beschriebene mitteldevisonische Flora Böhmens anzuschließen scheint. Auch die Reste letztgenannter Flora sind ja bekanntlich — obschon sie in einem weichen Schiefer oder Schiefertorn vorkommen — meistens schlecht erhalten, was darauf beruht, daß sie in einer marinen Ablagerung eingeschlossen sind und vor der Einbettung im Schlamm durch Maceration sehr gelitten haben. Eine genaue Artenbegrenzung der böhmischen Reste ist deshalb nicht möglich, und POTONIÉ und BERNARD heben in ihrer oben erwähnten Arbeit selbst hervor, daß die Zahl der von ihnen unterschiedenen »Arten« wahrscheinlich zu groß ist.

Während die böhmische Devonflora allochthonen Ursprungs ist, dürfte wenigstens ein Teil der Pflanzen der Röragenablagerung an der Stelle selbst gelebt haben, denn die GOLDSCHMIDT'sche Sammlung enthält mehrere große Platten, die von Wurzeln durchzogen zu sein scheinen, in etwa ähnlicher Weise wie es mit den »Underclays« der Steinkohlenflöze der Fall ist³.

¹ D. STUR, Die Silurflora der Etage $H-h_1$ in Böhmen, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 84 (1881).

² H. POTONIÉ et CH. BERNARD, Flore dévoniennne de l'étage H de Barrande, Suite de l'ouvr. Syst. sil. du centre de la Bohême par Joachim Barrande. Leipzig 1904.

³ Es ist nicht zu leugnen, daß diese mutmaßlichen Wurzelschichten eine nicht geringe Ähnlichkeit mit von Wurmfährtcn („Chondriten“) durchsetzten Schichten zeigen. Da ich aber glaube, eine vegetabilische Struktur an der Oberfläche der als Wurzeln gedeuteten Objekte beobachtet zu haben, dürfte die Auffassung derselben als Wurzeln vorläufig als richtig betrachtet werden.

Es handelt sich deshalb wohl um eine limnische oder brackische Ablagerung, und man darf also hoffen, daß fortgesetzte Untersuchungen die Fossilflora am Röragen nicht unwesentlich komplettieren werden.

Da mir bei der Durchmusterung der großen GOLDSCHMIDT'schen Sammlung in Kristiania (28.—29. September 1913) die nötige Literatur nicht zu Gebote stand, kann die folgende Mitteilung über die Zusammensetzung der Flora nur als eine vorläufige betrachtet werden, dürfte aber jedenfalls in ihren Hauptzügen richtig sein, dies um so mehr, als ich durch die Liebenswürdigkeit des Dr. GOLDSCHMIDT eine treffliche Sammlung der wichtigsten Formen für das Stockholmer Museum erhalten habe und sie hier untersuchen konnte.

Daß Reste von Farnen, bzw. Pteridospermen, in der Flora vertreten sind, wird durch einen eingerollten Wedel (*Spiropteris*) wahrscheinlich gemacht. Derselbe (Fig. 1, Tafel III) weicht sowohl von der böhmischen *Sp. hostimensis* wie von den eingerollten Zweigspitzen der als *Psilophyton* gedeuteten Reste ab und ist größer als die von GÖPPERT zu seinem *Haliserites Dechenianus* gebrachte *Spiropteris*-Form. Von anderen Resten, die wie Farnspindeln aussehen (Fig. 2, Tafel III), sind einige *Hostimella* recht ähnlich, wenngleich unter dieser nichtssagenden »Gattung« sehr verschiedene Farnspindeln einrangiert werden können. Für noch andere (Fig. 3 und 4, Tafel III und Fig. 5, Tafel IV) bleibt man im Zweifel, ob *Filicales*- oder *Lycopodiales*-Reste vorliegen. Herr Dr. GOLDSCHMIDT hat mir einige Reste solcher Formen gesandt, deren Mineralbestandteile er durch Behandlung mit Flußsäure vollständig entfernt hatte, so daß dieselben jetzt als rein verkohlte Reste vorliegen. Bei Maceration einiger Splitter von diesen Resten — und zwar der Exemplare Fig. 4 und 5 — mittels chlorsaurem Kali und Salpetersäure, welche von Herrn Dr. TH. HALLE hier ausgeführt wurde, kamen ausgezeichnet erhaltene Ringtracheiden (Fig. 6, Tafel IV, vergr. 100) zum Vorschein, also noch ein Beweis dafür, daß von Algenresten nicht die Rede sein kann, wie STUR sie für die böhmischen Pflanzen annahm.

Für die Röragen-Flora am meisten charakteristisch sind Reste von *Lepidodendron* ähnlichem Aussehen (Fig. 7, Tafel IV), die ich vorläufig nur als *Protolopododendron*-Reste in der Auffassung KREJČI¹ (und die also auch *Barrandeina* zum Teil umfassen) bezeichnen kann, da es mit den vorliegenden Materialien unmöglich ist, bestimmte botanische Merkmale anzugeben. An dieselben schließen sich andere Reste, deren blattähnliche Organe mehr rechtwinklig gegen den Stengel inseriert sind, von welchen die kleinen und mittelgroßen Exemplare (Fig. 8 und 9, Tafel IV) mit

¹ J. KREJČI, Notiz über die Reste von Landpflanzen in der böhmischen Silurformation, Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag, Bd. 21 (1879), S. 201.

Psilophyton spinosum und *bohemicum*, die größeren (Fig. 10 und 11, Tafel V) mit *Drepanophycus* und *Arthrostigma* verglichen werden können; es ist wohl möglich, daß sie sämtlich zu einer Art gehören.

Andere, gabelige Stengel- oder Zweigreste, deren dicht angedrückte blattähnliche Organe klein und schuppenförmig sind (Fig. 12, Tafel V), können mit *Psilophyton* verglichen werden, zumal Exemplare mit eingerollten Zweig- bzw. Stengelspitzen nicht fehlen (Fig. 13, Tafel V). Dazu kommen zwei miteinander noch zusammenhängende spindelförmige Organe (Fig. 14, Tafel V), die mit den von DAWSON beschriebenen *Psilophyton*-Sporangien aus Kanada eine gute Übereinstimmung zeigen.

Eine besondere Erwähnung verdienen einige kugelige oder ovale samenähnliche Körper von 2,5—3 mm Durchmesser, deren stark verkohlte Hülle eine radiale Struktur besitzt und eine gewisse Ähnlichkeit mit *Pachytheca* zeigt. Diese noch rätselhafte Gattung ist sowohl vom Obersilur wie vom Old-Red-Sandstone bekannt.

Angesichts der Übereinstimmung, die mit der mitteldevonischen Flora Böhmens vorhanden zu sein scheint, dürfte man wohl berechtigt sein, die Flora vom Röragen ebenfalls als etwa mitteldevonisch zu betrachten. Daß dieselbe jedenfalls nicht jünger sein kann, geht aus dem Umstande hervor, daß sie sich in keiner Weise an die gut bekannten und reichen oberdevonischen Floren Irlands und der Bären-Insel anschließt.

Stockholm, den 21. November 1913.

Gedruckt 26. Januar 1914.



1. Gjeitberget, mit schrägen Schichten devonischer Schieferbreccie, aufgenommen von der kleinen Insel am Nordende des Röragen.



2. Großer Block des untersten Devonkonglomerats, Nordende des Röragen.



1. Serpentin Konglomerat nahe dem Südwestende des Röragen.



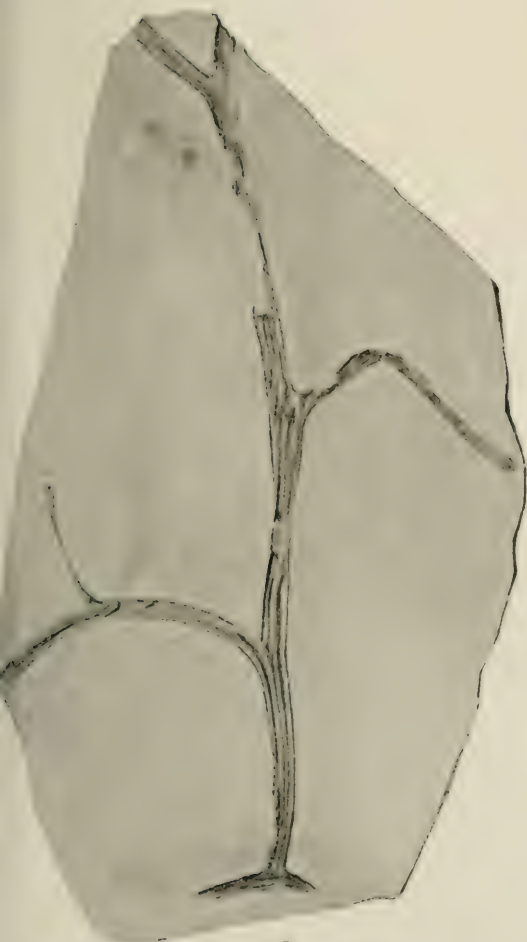
2. Serpentin Konglomerat nahe dem Südwestende des Röragen.



1



4



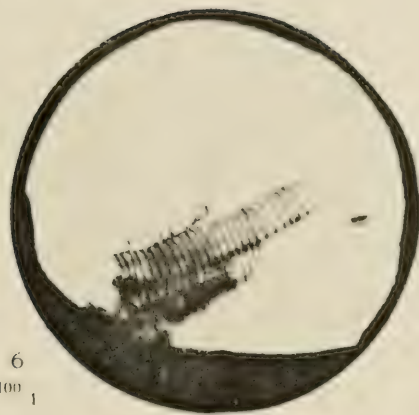
2



3



8



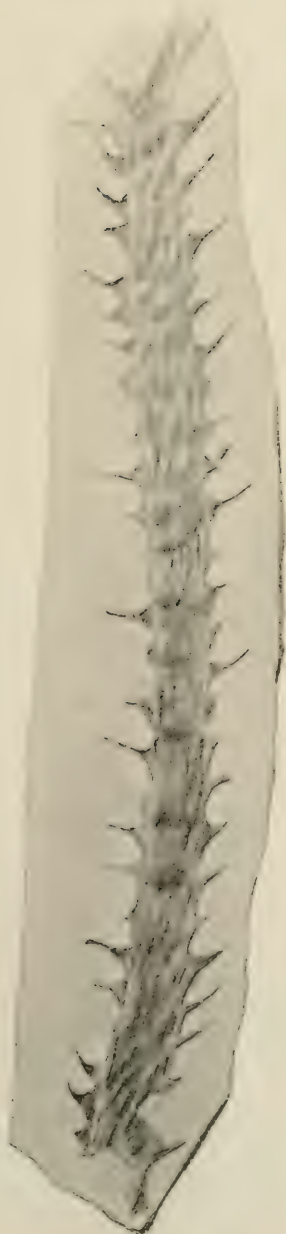
6
100
1



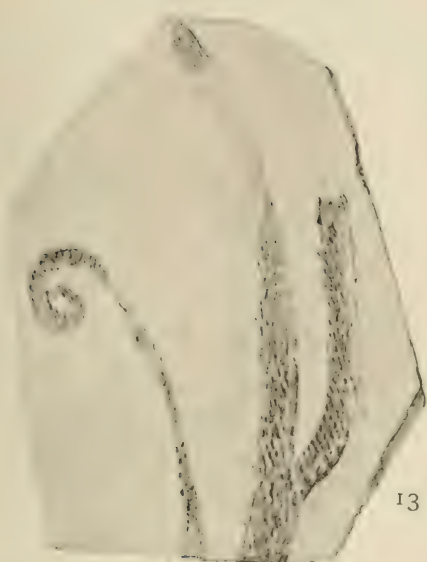
7



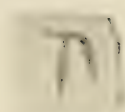
5



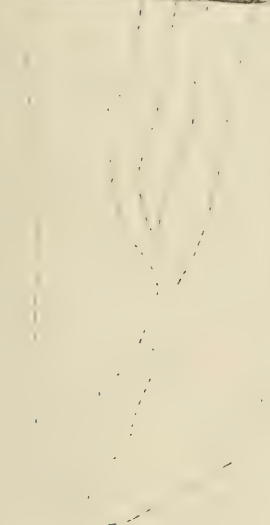
9



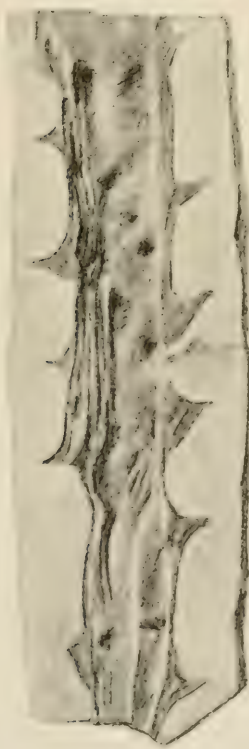
13



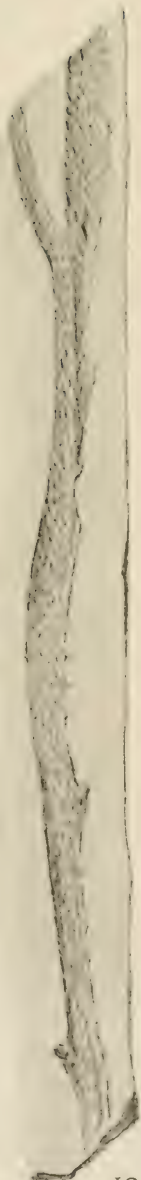
14



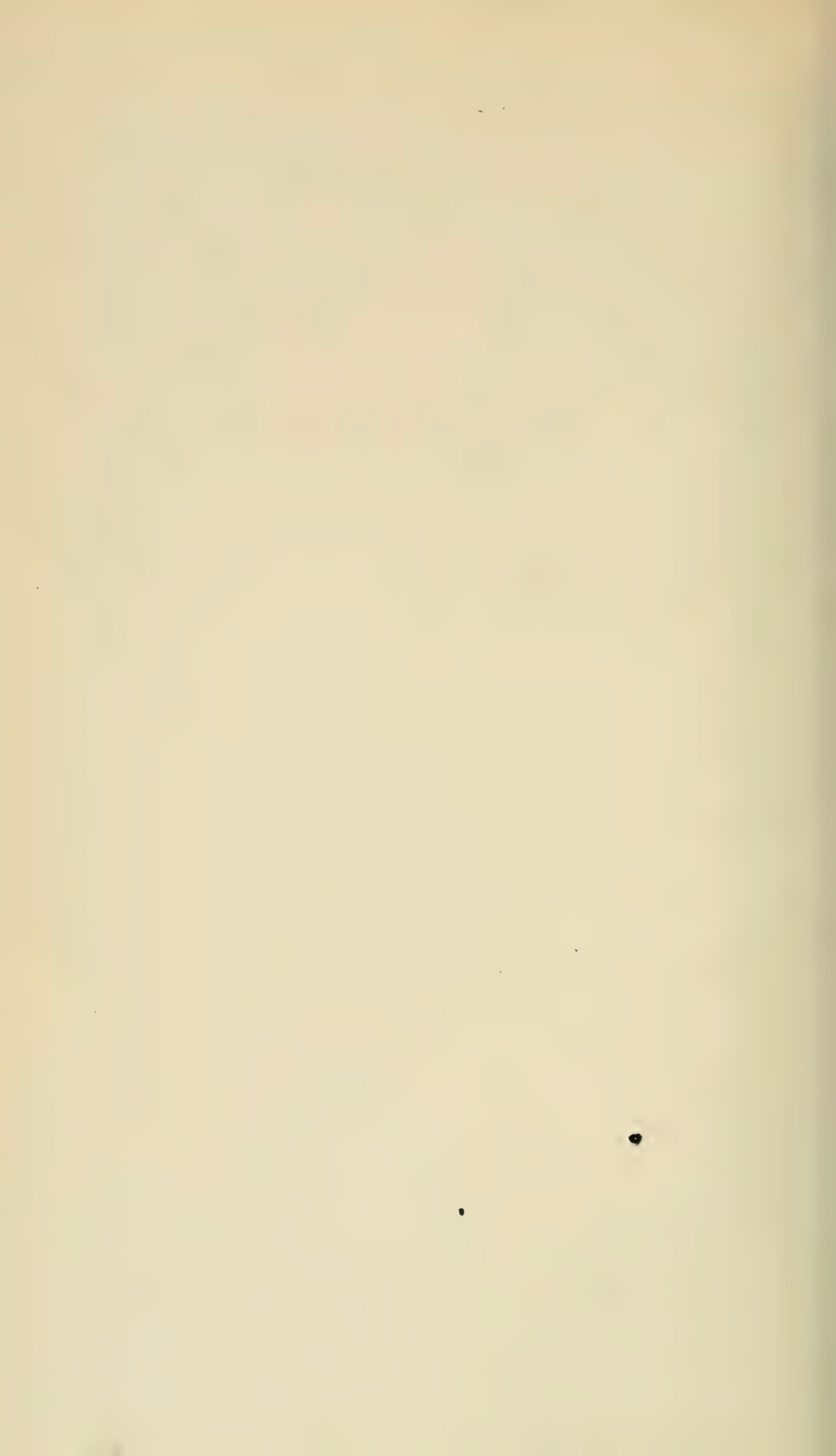
11



10



12



Vid

720

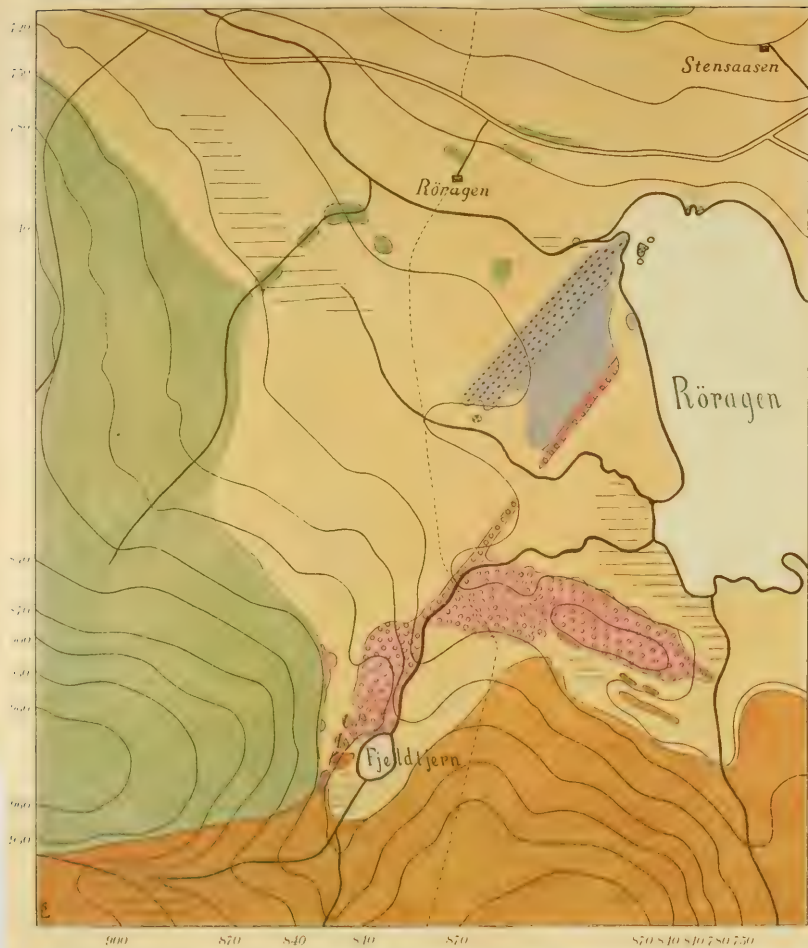
750

780

810



Südlicher Teil des Devongebiets am Røragen. V. M. Goldschmidt und R. Falek-Muus, 1913.



1 : 12.500.

0 200 400 600 800 1000 Meter. Höhenkurven 30 Meter.

RÉSULTATS DES CALCULS NUMÉRIQUES DES TRAJECTOIRES DES CORPUSCULES ÉLECTRIQUES DANS LE CHAMP D'UN AIMANT ÉLÉMENTAIRE

PAR

CARL STØRMER

II. FAISCEAUX DE TRAJECTOIRES PASSANT
PAR UN POINT; TRAJECTOIRES SPIRALES AUX ENVIRONS
DES TRAJECTOIRES PAR L'ORIGINE

(AVEC 8 PLANCHES ET 2 FIG. DANS LE TEXTE)

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 10)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
EN COMMISSION CHEZ JACOB DYBWAD

1914

Fremlagt i den mat.-naturv. classes fællesmøde den 7. november 1913.

Table des matières.

	Page
Introduction	1
I. Courbe calculée par la méthode de M. DARWIN	5
II. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 27.10390$, $z_0 = 9.86501$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.5$	7
III. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 27.10390$, $z_0 = 9.86501$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.01$	19
IV. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 27.10390$, $z_0 = 9.86501$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.97$	25
V. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 28.84337$, $z_0 = 0$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.97$	31
VI. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 28.84337$, $z_0 = 0$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.5$	35
VII. Trajectoire spirale aux environs de la trajectoire par l'origine et correspondant à $\gamma_1 = 0.5$	44
VIII. Courbe tangente à la courbe de niveau $Q = 1$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.8$	47
IX. Courbe ondulatoire dans la corne, avec même point de départ que la précédente	49
X. Petit faisceau de courbes dans la corne, correspondant à $\gamma_1 = 0.5$	52

Introduction.

Nous allons continuer ici la publication détaillée¹ des résultats de l'intégration numérique des équations différentielles définissant les trajectoires des corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire. Dans la première communication¹ nous avons expliqué la méthode en détail, de sorte que nous ne trouvons pas nécessaire d'y revenir.

Cependant, pour bien comprendre les figures, il sera utile de se rappeler les traits suivants de la théorie générale.

Considérons les équations différentielles de la trajectoire d'un corpuscule électrisé dans le champ d'un aimant élémentaire :

Prenons pour unité de longueur une longueur de c centimètres, c étant défini par l'équation

$$c = \sqrt{\frac{\bar{M}}{H_0 q_0}},$$

où \bar{M} est le moment de l'aimant élémentaire et où $H_0 q_0$ est un produit caractéristique pour les corpuscules en question.

Plaçons ensuite un système de coordonnées cartésiennes de telle sorte que l'aimant élémentaire soit à l'origine, son axe coïncidant avec l'axe des z et le pôle sud tourné vers les z positifs. (Voir fig. 1).

Ceci posé, si (x, y, z) est un point de la trajectoire, et que l'arc s de celle-ci soit choisi comme variable indépendante, les équations différentielles de la trajectoire seront pour un corpuscule chargé d'électricité négative :

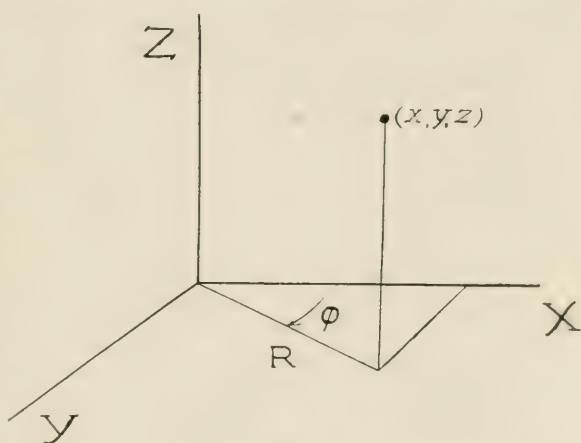


Fig. 1.

¹ Voir: Vid.-Selsk. Skrifter I, M.-N. Kl. 1913, No. 4.

$$\frac{d^2x}{ds^2} = \frac{3yz}{r^5} \frac{dz}{ds} - \frac{3z^2 - r^2}{r^5} \frac{dy}{ds}$$

$$\frac{d^2y}{ds^2} = \frac{3z^2 - r^2}{r^5} \frac{dx}{ds} - \frac{3xz}{r^5} \frac{dz}{ds}$$

$$\frac{d^2z}{ds^2} = \frac{3xz}{r^5} \frac{dy}{ds} - \frac{3yz}{r^5} \frac{dx}{ds}$$

où

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2.$$

Si la charge électrique est positive, il faut changer le signe des seconds membres, d'où l'on conclut que, pour la même valeur de c , les trajectoires des corpuscules positifs sont symétriques à celles des corpuscules négatifs par rapport à un plan passant par l'axe de l'aimant; il suffit donc d'étudier ces derniers.

En introduisant des coordonnées semipolaires R et φ , définies par les équations

$$x = R \cos \varphi$$

$$y = R \sin \varphi$$

on réussit à effectuer une intégration, ce qui introduit une constante d'intégration γ , et le système se réduit aux équations suivantes:

$$R^2 \frac{d\varphi}{ds} = 2\gamma + \frac{R^2}{r^3} \dots \dots \dots \text{I}$$

$$\frac{d^2R}{ds^2} = \frac{1}{2} \frac{\delta Q}{\delta R}, \quad \frac{d^2z}{ds^2} = \frac{1}{2} \frac{\delta Q}{\delta z}, \quad \left(\frac{dR}{ds} \right)^2 + \left(\frac{dz}{ds} \right)^2 = Q \dots \dots \dots \text{II}$$

où la fonction Q est définie par:

$$Q = 1 - \left[\frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3} \right]^2$$

Comme $R \frac{d\varphi}{ds}$ est égal au sinus de l'angle que fait la tangente de la trajectoire avec un plan passant par son point de contact et l'axe des z , cette circonstance conduit à la condition

$$-1 \leq \frac{2\gamma}{R} + \frac{R}{r^3} \leq 1$$

ce qui définit, pour chaque valeur de γ , les parties Q_γ de l'espace en dehors desquelles les trajectoires ne peuvent sortir.

A l'espace Q_γ correspond dans le plan méridien passant par l'axe des z des parties q_γ qui, par leur révolution autour de cet axe, engendrent les espaces Q_γ .

Pour la discussion des courbes intégrales II, les parties q_γ étaient d'une importance capitale à cause de l'interprétation suivante:]

Interprétons s comme le temps et R et z comme l'abscisse et l'ordonnée d'un point matériel p de masse 1 dans le plan méridien. Le système II

représente alors les équations du mouvement du point p sous l'action d'une force dont les composantes, le long des axes, sont $\frac{1}{2} \frac{\partial Q}{\partial R}$ et $\frac{1}{2} \frac{\partial Q}{\partial z}$, la force vive du point étant égale à $\frac{1}{2} Q$. Cette force dérive donc de la fonction des forces $\frac{1}{2} Q$.

La discussion détaillée des trajectoires dans tous les cas est assez facile quand on recourt à cette interprétation, à condition d'avoir construit une fois pour toutes une série de lignes de niveau $Q = \text{constante}$ et cela pour une série de valeurs de γ .

La discussion détaillée des parties q_γ et des espaces Q_γ correspondants se trouve dans mes mémoires publiés en 1904 et 1907¹. Les planches des champs des force $Q = \text{constante}$ ont été terminées dès l'année 1906.

Quand on se rappelle la discussion des parties q_γ , on se souvient que pour $\gamma < -1$ la partie q_γ consistait en deux parties séparées qui, pour $\gamma = -1$, ont un point commun et pour $\gamma > -1$ se confondent en une seule partie:

Sur la planche I on voit une série de cas correspondant respectivement à

$$\gamma = -1.016$$

$$\gamma = -1.001$$

$$\gamma = -0.999$$

$$\gamma = -0.97$$

$$\gamma = -0.9$$

Les parties noires sont les parties du plan méridien, où les trajectoires ne peuvent venir, elles sont limitées par les courbes de niveau $Q = 0$.

Dans les parties q_γ on a tracé les courbes de niveau

$$Q = 0.1$$

$$Q = 0.2$$

$$\dots\dots\dots$$

$$Q = 0.9$$

$$Q = 1$$

et les espaces entre les courbes de niveau successives ont été mis en couleur pour bien faire ressortir l'interprétation mécanique du système II. La couleur devient de plus en plus claire à mesure qu'on s'approche de la courbe de niveau $Q = 1$.

La force agissant sur le point p dans le champ de force Q_γ est alors dirigée vers les parties plus claires et sera toujours normale aux courbes

¹ Voir: *Sur le mouvement d'un point matériel portant une charge d'électricité sous l'action d'un aimant élémentaire*. Videnskabselskabets Skrifter, Math.-naturv. Kl. 1904, et *Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans l'espace sous l'action du magnétisme terrestre, avec applications aux aurores boréales*, Archives des sciences physiques et naturelles, Genève 1907.

dé niveau et à peu près inversement proportionnelle à la largeur de la lamelle située entre deux lignes de niveau successives.

On obtient une première idée très intuitive des courbes intégrales du système II en les comparant aux trajectoires d'une boule roulant sur un

terrain, où les vallées sont claires et les hauteurs sombres comme sur les cartes géographiques cotées. L'analogie n'est pas complète, mais elle est très utile pour la discussion.

Passons aux trajectoires dans l'espace.

Rappelons d'abord la liaison qui existe entre une courbe intégrale K du système II et une trajectoire correspondante T dans l'espace :

Soient $R = R(s)$

$$z = z(s)$$

les équations de la courbe K , s étant comme auparavant la variable indépendante. Les coordonnées de la trajectoire correspondant à T dans l'espace seront alors :

$$x = R(s) \cos \varphi$$

$$y = R(s) \sin \varphi$$

$$z = z(s),$$

où l'angle φ est déterminé par l'équation I, d'où

$$\varphi = \int \left(\frac{2\gamma}{R^2} + \frac{1}{r^3} \right) ds + \varphi_0$$

où il faut substituer pour R et $r = \sqrt{R^2 + z^2}$ leurs expressions comme fonctions de s et où φ_0 est une constante d'intégration.

Donc, à chaque courbe K correspond une infinité de trajectoires T , toutes congrues et correspondant aux diverses valeurs de φ_0 ; elles peuvent être obtenues en faisant tourner une quelconque d'entre elles autour de l'axe des z . En représentant la courbe K comme une courbe dans le plan méridien, avec R comme abscisse et z comme l'ordonnée, toutes les trajectoires T sont situées sur la surface de révolution ayant l'axe des z pour axe et passant par K .

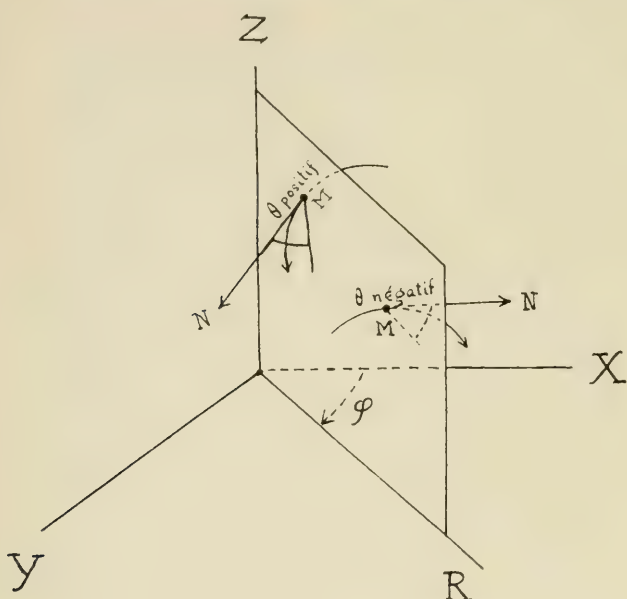


Fig. 2.

Rappelons aussi la signification géométrique suivante de la liaison entre la courbe K et une trajectoire correspondante T (Fig. 2):

Soit en effet M un point de T et RZ le plan méridien passant par M .

Soit MN la tangente à la trajectoire dans le sens des s croissants et soit θ l'angle que cette tangente fait avec le plan méridien RZ , θ étant positif ou négatif selon que MN est dirigé vers les φ croissants ou vers les φ décroissants.

On aura alors:

$$\cos \theta = \sqrt[3]{Q}$$

$$\sin \theta = \pm \sqrt[3]{1 - Q}$$

où Q est la valeur que la fonction définie plus haut prend au point M dans le plan RZ et où il faut choisir le signe $+$ ou $-$ selon que l'expression

$$\frac{2\gamma}{R^2} + \frac{1}{r^3}$$

est positive ou négative.

On aura p. ex. pour θ positif les valeurs correspondantes:

$Q = 0$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
$\theta = 90^\circ$	$71^\circ 34'$	$63^\circ 26'$	$56^\circ 47'$	$50^\circ 46'$	$45^\circ 39'$	$39^\circ 14'$	$33^\circ 13'$	$26^\circ 34'$	$18^\circ 26'$	0°

Ces explications données, nous allons passer aux calculs numériques¹. Nous les donnerons dans l'ordre chronologique.

Les planches correspondantes ont été dessinées par M.M. VEGARD, EKENES, INGEBRIGTSEN et moi-même.

I. Courbe calculée par la méthode de M. Darwin.

Comme je l'ai expliqué au § 14 de mon mémoire de Genève 1907, le premier but des intégrations numériques était de trouver les trajectoires venant de points très éloignés et s'approchant autant que possible de l'origine, ces trajectoires correspondant à celles des corpuscules venant du soleil et causant les aurores boréales sur la terre.

La méthode fut tout d'abord une méthode par tâtonnements: nous calculâmes des faisceaux de trajectoires venant d'un point à une distance

$$r_0 = 28.84337$$

de l'origine et correspondant à une série de valeurs de l'angle u_0 entre l'axe des R et la tangente dans la direction des s croissants.

Nous suivîmes ces trajectotres par intégration numérique jusqu' à ce que nous fûmes certains, quelles commençaient à s'éloigner de l'origine.

¹ Les fonds nécessaires pour effectuer le calcul ont été fournis par le legs „Nansenfondet“.

La première trajectoire fut calculée par la méthode bien connue de M. G. H. DARWIN¹.

Ce travail extrêmement laborieux fut exécuté par mon assistant M. OLE OLDEN pendant l'été de 1904. Les calculs originaux comprennent plus de 200 pages in folio.

La trajectoire correspond aux conditions initiales² pour $s = 0$:

$$\gamma_1 = 0.5, \quad R_0 = 27.10390, \quad z_0 = 9.865014 \quad u_0 = 180^\circ + 18^\circ 45'.$$

En voici le résultat:

s	R	γ	x	y	z
0	27.103900	0° 0' 0"	27.1040	0	9.865014
2	25.211352	— 9 46	25.2110	—0.07162	9.222544
4	23.319034	— 21 4	23.3185	—0.14290	8.580066
6	21.427010	— 34 19	21.4260	—0.21388	7.937576
8	19.535350	— 50 5	19.5330	—0.29028	7.295072
10	17.644169	— 1 9 19	17.6405	—0.35574	6.652545
12	15.753629	— 1 32 51	15.7477	—0.42544	6.009984
13	14.808679	— 1 46 48	14.8017	—0.45999	5.688686
14	13.864004	— 2 2 36	13.8550	—0.49432	5.367374
15	12.919649	— 2 20 38	12.9090	—0.52837	5.046042
16	11.975678	— 2 41 25	11.9625	—0.56211	4.724679
17	11.032186	— 3 5 38	11.0163	—0.59543	4.403277
18	10.089326	— 3 33 11	10.0697	—0.62526	4.081825
19	9.147248	— 4 7 21	9.1234	—0.65758	3.760296
20	8.206218	— 4 48 59	8.1771	—0.68901	3.438657
21	7.266598	— 5 40 48	7.2308	—0.71918	3.116850
21 $\frac{1}{2}$	6.797481	— 6 11 46	6.7577	—0.73367	2.955851
22	6.328946	— 6 46 3	6.2848	—0.74578	2.794764
22 $\frac{1}{2}$	5.861126	— 7 26 35	5.8116	—0.75924	2.633558
23	5.394182	— 8 13 38	5.3388	—0.77193	2.472195
23 $\frac{1}{2}$	4.928333	— 9 8 56	4.8656	—0.78361	2.310612
24	4.463879	— 10 14 47	4.3927	—0.79403	2.148717
24 $\frac{1}{2}$	4.001236	— 11 33 29	3.9200	—0.80170	1.986362
25	3.541011	— 13 11 53	3.5278	—0.80848	1.823307
25 $\frac{1}{2}$	3.312072	— 14 10 13	3.2113	—0.81081	1.741396
25 $\frac{2}{3}$	3.084112	— 15 16 14	2.9752	—0.81228	1.659131
25 $\frac{3}{4}$	2.857328	— 16 31 31	2.7393	—0.81271	1.576402
26	2.631975	— 17 58 5	2.5036	—0.81194	1.493057
26 $\frac{1}{4}$	2.408385	— 19 38 37	2.2682	—0.80963	1.408876
26 $\frac{1}{2}$	2.187006	— 21 36 39	2.0333	—0.80547	1.323537
26 $\frac{3}{4}$	1.968453	— 23 56 56	1.79900	—0.79904	1.236554
27	1.753584	— 26 45 56	1.56567	—0.78969	1.147173
27 $\frac{2}{3}$	1.543641	— 30 12 32	1.33397	—0.77667	1.054185
27 $\frac{3}{4}$	1.441055	— 32 13 33	1.21907	—0.76863	1.005755
27 $\frac{4}{5}$	1.340443	— 34 28 42	1.10497	—0.75880	0.955580
27 $\frac{5}{6}$	1.242168	— 36 59 53	0.99206	—0.74751	0.903179
27 $\frac{6}{7}$	1.146658	— 39 49 2	0.88072	—0.73424	0.847915
27 $\frac{7}{8}$	1.054404	— 42 57 31	0.77166	—0.71855	0.788947

¹ Voir Acta mathematica T. 21 p. 124.

² Ici $\gamma_1 = -\gamma$.

s	R	η	x	y	z
27 $\frac{15}{16}$	1.009658	-44° 39' 6"	0.71825	-0.70957	0.757737
28	0.965911	-46 25 18	0.66585	-0.69974	0.725161
28 $\frac{1}{16}$	0.923209	-48 15 33	0.61464	-0.68886	0.691026
28 $\frac{2}{16}$	0.881578	-50 8 49	0.56494	-0.67677	0.655126
28 $\frac{3}{16}$	0.841011	-52 3 28	0.51711	-0.66324	0.617240
28 $\frac{4}{16}$	0.801449	-53 56 47	0.47169	-0.64795	0.577149
28 $\frac{5}{16}$	0.762764	-55 44 57	0.42930	-0.63049	0.534667
28 $\frac{6}{16}$	0.724743	-57 21 26	0.39092	-0.61027	0.489698
28 $\frac{7}{16}$	0.687090	-58 37 20	0.35775	-0.58660	0.442350
28 $\frac{8}{16}$	0.649501	-59 18 50	0.33147	-0.55855	0.393147
28 $\frac{17}{32}$	0.630684	-59 20 50	0.32154	-0.54256	0.368214
28 $\frac{18}{32}$	0.611895	-59 6 17	0.31419	-0.52506	0.343400
28 $\frac{19}{32}$	0.593255	-58 31 30	0.30976	-0.50598	0.319093
28 $\frac{20}{32}$	0.575001	-57 32 32	0.30859	-0.48518	0.295819
28 $\frac{21}{32}$	0.557541	-56 5 29	0.31103	-0.46272	0.274269
28 $\frac{22}{32}$	0.541490	-54 7 18	0.31735	-0.43875	0.255297
28 $\frac{23}{32}$	0.527677	-51 37 2	0.32762	-0.41366	0.239896
28 $\frac{24}{32}$	0.517071	-48 37 28	0.34179	-0.38802	0.229101
28 $\frac{117}{128}$	0.515032				0.227234
28 $\frac{98}{128}$	0.513263				0.225725

La courbe K correspondante¹ dans le plan méridien RZ peut se voir sur la planche II, entre les autres courbes calculées d'après ma méthode, expliquée dans la première communication.

II. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 27.10390, z_0 = 9.86501$ et correspondant à $y_1 = 0.5$.

Tous les calculs suivant ont été faits par la méthode d'intégration numérique que nous avons expliquée dans la précédente communication. En effet l'application de la méthode de DARWIN était trop laborieuse pour notre but.

Dans le calcul des faisceaux de courbes passant par un point éloigné, il y a quelques petites différences à signaler relativement à la méthode:

D'abord l'interpolation a toujours été faite par la méthode de NEWTON en appliquant les différences jusqu'au 6-ième ordre de R et de z au lieu de se servir des différences de φ et de ζ .

Ensuite, pour calculer l'angle φ nous nous sommes servis de la formule de DARWIN (l. c. § 5) au lieu d'appliquer la formule de SIMPSON.

Quant à l'exactitude du calcul, elle est ici très inférieure à celle du calcul des trajectoires par l'origine; en effet, il s'agissait ici seulement de trouver les trajectoires aux environs desquelles on pouvait attendre des trajectoires

¹ Dont les coordonnées cantésiennes sont R et z .

passant par l'origine et le calcul a généralement été arrêté aussitôt qu'on pouvait être sûr que la distance minimum de l'origine était passée.

Le premier faisceau donné ici a été calculé avant 1905 pour la plus grande partie par Melle GUDRUN RUUD. Quelques parties ont aussi été calculées par Melle ANETTE HALS et M. L. VEGARD.

Le faisceau comprend 17 courbes K correspondant aux 17 valeurs de l'angle u_0 entre la direction positive de l'axe des R et la tangente au point de départ dans la direction de s croissant. On s'est servi des mêmes notations que dans la première communication, de sorte que

$$\varrho = \frac{d^2 R}{ds^2} \cdot (\mathcal{A}s)^2, \quad \ddot{z} = \frac{d^2 z}{ds^2} \cdot (\mathcal{A}s)^2, \quad k = \sin \theta, \quad \frac{d\varphi}{ds} = \frac{k}{R}.$$

Sur la planche II, on peut voir les parties intérieures des courbes¹. L'origine O est au centre du côté gauche et les courbes $Q = 0$ limitant le champ q_7 , ainsi que les courbes $Q = 1$, où $\theta = 0$, sont indiquées sur la planche.

$$u_0 = 180^\circ + 16^\circ$$

s	R	z		$10^6 \varrho$	$10^6 \ddot{z}$	k
0	27.10390	9.96501		416	— 13	—0.03577
3	24.22217	9.03862		578	— 20	—0.03988
6	21.34103	8.21221		836	— 34	—0.04507
9	18.46074	7.38576		1274	— 61	—0.05183
12	15.58174	6.55925		2084	— 122	—0.06095
15	12.70488	5.73261		3760	— 277	—0.07402
18	9.83192	4.90368		7882	— 767	—0.09430
19	8.87576	4.62990		1177	— 127	—0.10382
20	7.92079	4.35399		1637	— 198	—0.11551
21	6.96748	4.07788		2378	— 324	—0.13029
22	6.01658	3.80144		3654	— 563	—0.14950
23	5.06941	3.52442		6075	— 1050	—0.17573
23½	4.59793	3.38555		2036	— 371	—0.19282
24	4.12851	3.24630		2820	— 538	—0.21372
24½	3.66195	3.10650		4072	— 802	—0.24002
25	3.19952	2.96589		6187	— 1234	—0.27404
25½	2.74340	2.82402		10023	— 1963	—0.31962
26	2.29759	2.68015				—0.38302
26½	2.08077	2.60709		6010	— 1046	—0.41004
26¾	1.87002	2.53298		8434	— 1363	—0.47498
26¾	1.66781	2.45750		12112	— 1782	—0.53594
27	1.47787	2.38023		17728	— 2329	—0.60946
27¼	1.30589	2.30062		26110	— 3023	—0.69521
27½	1.16033	2.21797		37689	— 3868	—0.78784

¹ Sur la planche on a continué les courbes un peu plus loin que les calculs reproduits ici. Ces parties supplémentaires ont été calculées par extrapolation.

s	R	z	$10^6 \theta$	$10^6 \zeta$	δ
27 $\frac{1}{2}$	1.05273	2.13144	12705	-1208	-0.87154
27 $\frac{1}{2}$	1.01720	2.08643	14095	-1332	-0.90174
28	0.99572	2.04009	15001	-1449	-0.91720
28 $\frac{1}{2}$	0.98918	1.99230	15240	-1563	-0.92104
28 $\frac{1}{2}$	0.99781	1.94295	14733	-1657	-0.90644
28 $\frac{1}{2}$	1.02111	1.89195	13582	-1728	-0.87658
28 $\frac{1}{2}$	1.05796	1.83922			

$$u_0 = 180^0 + 16^0 30'$$

0	27.10390	9.86501	740	- 23	-0.03577
4	23.27145	8.72967	1154	- 43	-0.04146
8	19.44019	7.59428	1948	- 88	-0.04930
12	15.61096	6.45879	3678	- 214	-0.06082
16	11.78553	5.32307	8270	- 661	-0.07940
18	9.87586	4.75500	859	- 84	-0.09375
19	8.92195	4.47078	1150	- 125	-0.10310
20	7.96920	4.18643	1592	- 194	-0.11456
21	7.01806	3.90188	2296	- 317	-0.12893
22	6.06925	3.61701	3498	- 552	-0.14756
23	5.12101	3.33157	5741	-1037	-0.17273
24	4.18467	3.04508			

$$u_0 = 180^0 + 17^0$$

0	27.10390	9.86501	416	- 13	-0.03577
3	24.23703	8.98845	577	- 20	-0.03986
6	21.37075	8.11187	832	- 34	-0.04500
9	18.50532	7.23525	1263	- 60	-0.05168
12	15.64117	6.35857	2053	- 119	-0.06068
15	12.77913	5.48176	3673	- 267	-0.07350
18	9.92089	4.60467	7582	- 735	-0.09322
19	8.96958	4.31218	1124	- 123	-0.10239
20	8.01941	4.01957	1546	- 189	-0.111359
21	7.07081	3.72677	2215	- 309	-0.12758
22	6.12445	3.43365	3342	- 538	-0.14559
23	5.18150	3.13998	5411	-1016	-0.16968
23 $\frac{1}{2}$	4.71191	2.99280	1782	- 361	-0.18514
24	4.24412	2.84525	2420	- 530	-0.20381
24 $\frac{1}{2}$	3.77878	2.69716	3413	- 804	-0.22687
25	3.31690	2.54825	5046	-1269	-0.25617
25 $\frac{1}{2}$	2.86015	2.39804	7925	-2092	-0.29462
25 $\frac{1}{2}$	2.63455	2.32221	2553	- 684	-0.31874
26	2.41152	2.24569	3364	- 908	-0.34726
26 $\frac{1}{2}$	2.19189	2.16825	4542	-1220	-0.38142
26 $\frac{1}{2}$	1.97684	2.08958	6301	-1663	-0.42285
26 $\frac{1}{2}$	1.76816	2.00923	8985	-2296	-0.47334
27	1.56858	1.92656	13169	-3205	-0.53523
27 $\frac{1}{2}$	1.38236	1.84065	19698	-4503	-0.61007
27 $\frac{1}{2}$	1.21612	1.75019	29546	-6323	-0.69667

	R	z		$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
27 ⁵ ₅	1.14344			8960		
27 ⁷ ₅	1.07979	1.65335		10696	-2190	-0.78587
27 ⁹ ₅	1.02685	1.60180		12458	-2550	-0.82476
28 ¹ ₅	0.97635	1.54770		14011	-2936	-0.85434
28 ³ ₅	0.95982	1.49066		15044	-3329	-0.86964
28 ⁵ ₅	0.94826	1.43029		15280	-3702	-0.86674
28 ⁷ ₅	0.93189	1.36622		14616	-4021	-0.84434
28 ⁹ ₅	0.96999	1.29814				

$$u_0 = 180^0 + 17^0 30'$$

0	27.10390	9.86501		416	- 13	-0.03577
3	24.24479	8.96346		576	- 20	-0.03984
6	21.38626	8.06189		830	- 34	-0.04497
9	18.52857	7.16029		1257	- 60	-0.05161
12	15.67216	6.25863		2039	- 117	-0.06055
15	12.81784	5.35685		3630	- 262	-0.07324
18	9.96728	4.45479		7433	- 716	-0.09267
21	9.01851	4.15398		1097	- 118	-0.10167
20	8.07085	3.85305		1502	- 184	-0.11262
21	7.12471	3.55193		2137	- 300	-0.12624
22	6.18073	3.25050		3191	- 521	-0.14365
23	5.24001	2.94853		5093	- 984	-0.16674
23 ¹ ₂	4.77143	2.79721		1661	- 351	-0.18138
24	4.30453	2.64553		2230	- 516	-0.19894
24 ¹ ₂	3.83989	2.49332		3100	- 787	-0.22042
25	3.37839	2.34031		4503	-1251	-0.24734
25 ¹ ₂	2.92147	2.18602		6927	-2090	-0.28219
25 ¹ ₄	2.69544	2.10815		2205	- 690	-0.30373
26	2.47163	2.02958		2869	- 925	-0.32903
26 ¹ ₄	2.25071	1.95008		3825	-1262	-0.35909
26 ² ₄	2.03365	1.86931		5241	-1752	-0.39528
26 ³ ₄	1.82190	1.78677		7396	-2478	-0.43924
27	1.61763	1.70172		10770	-3568	-0.49321
27 ¹ ₄	1.42429	1.61306		16125	-5220	-0.55916
27 ² ₄	1.24733	1.51911		24517	-7720	-0.63747
27 ³ ₄						
27 ⁴ ₄						
27 ⁵ ₄	1.09525	1.41734		9171	-2852	-0.72243
27 ⁶ ₄	1.03220	1.36241		10953	-3444	-0.76211
28	0.98010	1.30403		12690	-4117	-0.79463
28 ¹ ₄	0.94066	1.24155		14061	-4861	-0.81420
28 ² ₄	0.91521	1.17421		14692	-5616	-0.81528
28 ³ ₄	0.90436	1.10126		14262	-6302	-0.79323
28 ⁴ ₄	0.90766	1.02202				

$$u_0 = 180^0 + 18^0$$

0	27.10390	9.86501		416	- 13	-0.03577
3	24.25276	8.93855		575	- 20	-0.03983
6	21.40220	8.01207		828	- 33	-0.04493
9	18.55248	7.08556		1252	- 59	-0.05153
12	15.70403	6.15899		2023	- 115	-0.06041
15	12.85765	5.23230		3586	- 257	-0.07297
18	10.01498	4.30534		7285	- 697	-0.09212

s	R	z	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
19	9.06881	3.99623	1071	— 115	— 0.10095
20	8.12372	3.68700	1461	— 178	— 0.11165
21	7.18011	3.37759	2059	— 289	— 0.12490
22	6.23858	3.06788	3044	— 501	— 0.14173
23	5.30015	2.75765	4787	— 944	— 0.16383
23 $\frac{1}{2}$	4.83261	2.60221	1564	— 336	— 0.17770
24	4.36664	2.44643	2049	— 495	— 0.19419
24 $\frac{1}{2}$	3.90274	2.29015	2803	— 757	— 0.21411
25	3.44168	2.13310	3989	— 1208	— 0.23871
25 $\frac{1}{2}$	2.98466	1.97482	5977	— 2033	— 0.26995
25 $\frac{3}{4}$	2.75825	1.89497	1873	— 675	— 0.28894
26	2.53373	1.81444	2391	— 912	— 0.31096
26 $\frac{1}{4}$	2.31162	1.73299	3136	— 1257	— 0.33675
26 $\frac{1}{2}$	2.09267	1.65027	4212	— 1769	— 0.36732
26 $\frac{3}{4}$	1.87797	1.56576	5830	— 2549	— 0.40402
27	1.66917	1.47867	8341	— 3765	— 0.44857
27 $\frac{1}{4}$	1.46883	1.38776	12338	— 5704	— 0.50280
27 $\frac{1}{2}$	1.28102	1.29104	18740	— 8845	— 0.56772
27 $\frac{3}{4}$	1.11225	1.18532	7142	— 3487	— 0.64007
27 $\frac{7}{8}$	1.03796	1.12757	8688	— 4380	— 0.67506
28	0.97237	1.06542	10307	— 5478	— 0.70445
28 $\frac{1}{8}$	0.91708	0.99778	11718	— 6774	— 0.72195
28 $\frac{1}{4}$	0.87435	0.92335	12401	— 8177	— 0.71851
28 $\frac{1}{2}$	0.84300	0.84075	11890	— 9539	— 0.68661
28 $\frac{3}{4}$	0.82341	0.74863			

$$u_0 = 180^0 + 18^0 30'$$

0	27.10390	9.86501	416	— 13	— 0.03577
3	24.26096	8.91370	575	— 20	— 0.03981
6	21.41860	7.96237	825	— 33	— 0.04489
9	18.57708	7.01101	1246	— 59	— 0.05146
12	15.73683	6.05959	2008	— 114	— 0.06026
15	12.89864	5.10805	3543	— 252	— 0.07270
18	10.06411	4.15624	7139	— 676	— 0.09157
19	9.12063	3.83885	1045	— 111	— 0.10023
20	8.17820	3.52135	1415	— 171	— 0.11069
21	7.23720	3.20367	1983	— 277	— 0.12358
22	6.29821	2.88571	2903	— 478	— 0.13984
23	5.36217	2.56726	4494	— 895	— 0.16092
23 $\frac{1}{2}$	4.89573	2.40773	1437	— 318	— 0.17412
24	4.43074	2.24788	1879	— 468	— 0.18957
24 $\frac{1}{2}$	3.96765	2.08755	2525	— 713	— 0.20801
25	3.50711	1.92650	3510	— 1138	— 0.23039
25 $\frac{1}{2}$	3.05012	1.76429	5097	— 1919	— 0.25816
25 $\frac{3}{4}$	2.82343	1.68252	1567	— 638	— 0.27466
26	2.59832	1.60011	1958	— 865	— 0.29342
26 $\frac{1}{4}$	2.37518	1.51683	2498	— 1197	— 0.31502
26 $\frac{1}{2}$	2.15456	1.43234	3249	— 1696	— 0.33973
26 $\frac{3}{4}$	1.93721	1.34613	4344	— 2467	— 0.36863
27	1.72425	1.25742	5981	— 3697	— 0.40254
27 $\frac{1}{4}$	1.51734	1.16535	8509	— 5722	— 0.44239
27 $\frac{1}{2}$	1.31905	1.06745	12461	— 9161	— 0.48817

s	R	z	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
27 $\frac{1}{2}$	1.13340	0.96020	4616	— 3784	— 0.53652
27	1.04711	0.90130	5560	— 4904	— 0.55793
28	0.96639	0.83747	6528	— 6353	— 0.57263
28 $\frac{1}{2}$	0.89219	0.76726	7270	— 8153	— 0.57327
28 $\frac{1}{2}$	0.82522	0.68887	7273	— 10164	— 0.54744
28 $\frac{1}{2}$	0.76539	0.60032	5755	— 11746	— 0.47493
28 $\frac{1}{2}$	0.71110	0.50015			

$$u_0 = 180^0 + 19^0$$

0	27.10390	9.86501	416	— 13	— 0.03577
3	24.26937	8.88893	574	— 20	— 0.03980
6	21.43542	7.91282	823	— 33	— 0.04486
9	18.60231	6.93668	1240	— 58	— 0.05138
12	15.77046	5.96048	1992	— 112	— 0.06012
15	12.94065	4.98416	3498	— 246	— 0.07242
18	10.11446	4.00758	6994	— 654	— 0.09101
19	9.17374	3.68194	1019	— 107	— 0.09951
20	8.23405	3.35619	1372	— 164	— 0.10964
21	7.29575	3.03027	1911	— 264	— 0.12227
22	6.35938	2.70408	2768	— 452	— 0.13798
23	5.42582	2.37742	4220	— 839	— 0.15821
23 $\frac{1}{2}$	4.96052	2.21380	1333	— 297	— 0.17057
24	4.49656	2.04988	1719	— 434	— 0.18509
24 $\frac{1}{2}$	4.03433	1.88552	2269	— 659	— 0.20219
25	3.57439	1.72049	3075	— 1045	— 0.22252
25 $\frac{1}{2}$	3.11756	1.55439	4306	— 1791	— 0.24703
25 $\frac{1}{2}$	2.89068	1.47072	1292	— 580	— 0.26121
26	2.66510	1.38646	1568	— 784	— 0.27692
26 $\frac{1}{2}$	2.44110	1.30141	1926	— 1082	— 0.29437
26 $\frac{1}{2}$	2.21904	1.21527	2398	— 1530	— 0.31362
26 $\frac{1}{2}$	1.99939	1.12758	3027	— 2221	— 0.33484
27	1.78279	1.03764	3874	— 3323	— 0.35780
27 $\frac{1}{2}$	1.57009	0.94432	5010	— 5138	— 0.38163
27 $\frac{1}{2}$	1.36243	0.84577	6461	— 8223	— 0.40361
27 $\frac{1}{2}$	1.16126	0.73883	7953	— 13542	— 0.41578
28	0.96800	0.61805			— 0.39402

$$u_0 = 180^0 + 19^0 30'$$

0	27.10390	9.86501	416	— 13	— 0.03577
3	24.27799	8.86422	573	— 20	— 0.03978
6	21.45266	7.86341	821	— 33	— 0.04482
9	18.62817	6.86257	123	— 57	— 0.05130
12	15.80493	5.86167	1976	— 110	— 0.05997
15	12.98371	4.86065	3454	— 240	— 0.07215
18	10.16606	3.85938	6851	— 630	— 0.09046
19	9.22816	3.52551	994	— 102	— 0.09879
20	8.29126	3.19154	1332	— 156	— 0.10879
21	7.35571	2.85741	1841	— 250	— 0.12099
22	6.42202	2.52302	2639	— 423	— 0.13617
23	5.49101	2.18820	3962	— 777	— 0.15553

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \omega$	k
$23\frac{1}{2}$	5.02690	2.02052		1236	— 273	—0.16732
24	4.56403	1.85257		1575	— 396	—0.18092
$24\frac{1}{2}$	4.10275	1.68422		2038	— 594	—0.19671
25	3.64352	1.51527		2688	— 931	—0.21516
$25\frac{1}{2}$	3.18700	1.34537		3617	— 1537	—0.23680
$25\frac{3}{4}$	2.96004	1.25988		1056	— 505	—0.24893
26	2.73414	1.17388		1237	— 676	—0.26196
$26\frac{1}{4}$	2.50948	1.08720		1451	— 922	—0.27580
$26\frac{1}{2}$	2.28627	0.99959		1698	— 1286	—0.29024
$26\frac{3}{4}$	2.06476	0.91068		1962	— 1835	—0.30466
27	1.84521	0.81991		2196	— 2686	—0.31780
$27\frac{1}{4}$	1.62785	0.72641		2292	— 4028	—0.32691
$27\frac{1}{2}$	1.41276	0.62882		1920	— 6137	—0.32578
$27\frac{3}{4}$	1.19951	0.52500		352	— 9184	—0.29930
28	0.98642	0.41191				

$$u_0 = 180^\circ + 20^\circ$$

0	27.10390	9.86501		416	— 13	—0.03577
3	24.28684	8.83960		573	— 20	—0.03977
6	21.47036	7.81418		819	— 33	—0.04478
9	18.65471	6.78872		1228	— 57	—0.05122
12	15.84031	5.76320		1960	— 108	—0.05982
15	13.02792	4.73757		3411	— 234	—0.07187
18	10.21905	3.71169		6709	— 606	—0.08990
19	9.28405	3.36962		970	— 98	—0.09807
20	8.35003	3.02745		1293	— 148	—0.10784
21	7.41732	2.68513		1773	— 234	—0.11971
22	6.48640	2.34257		2517	— 393	—0.13440
23	5.55803	1.99961		3723	— 709	—0.15296
$23\frac{1}{2}$	5.09516	1.82789		1152	— 247	—0.16414
24	4.63345	1.65592		1444	— 353	—0.17693
$24\frac{1}{2}$	4.17319	1.48359		1833	— 522	—0.19159
25	3.71477	1.31073		2355	— 802	—0.20843
$25\frac{1}{2}$	3.25872	1.13705		3041	— 1292	—0.22761
$25\frac{3}{4}$	3.03179	1.04976		862	— 418	—0.23797
26	2.80572	0.96205		972	— 549	—0.24890
$26\frac{1}{4}$	2.58062	0.87379		1081	— 732	—0.25991
$26\frac{1}{2}$	2.35660	0.78479		1169	— 992	—0.27057
$26\frac{3}{4}$	2.13375	0.69479		1191	— 1367	—0.27982
27	1.91208	0.60341		1056	— 1908	—0.28578
$27\frac{1}{4}$	1.69144	0.51010		572	— 2674	—0.28446
$27\frac{1}{2}$	1.47132	0.41411		— 610	— 3665	—0.26765
$27\frac{3}{4}$	1.25049	0.31443		— 2844	— 4475	—0.21632
28	1.02670	0.21036				—0.08230

$$u_0 = 180^\circ + 20^\circ 30'$$

0	27.10390	9.86501		416	— 13	—0.03577
3	24.29590	8.81506		572	— 20	—0.03975
6	21.48848	7.76509		816	— 32	—0.04474
9	18.68189	6.71509		1221	— 56	—0.05114

s	R	z	$10^6 \eta$	$10^6 \zeta$	k
12	15.87654	5.66503	1944	— 106	— 0.05967
15	13.07318	4.61486	3367	— 228	— 0.07159
18	10.27329	3.56445	6570	— 581	— 0.08935
19	9.34126	3.21421	946	— 93	— 0.09736
20	8.41018	2.86388	1254	— 140	— 0.10691
21	7.48037	2.51341	1708	— 218	— 0.11846
22	6.55229	2.16272	2402	— 361	— 0.13267
23	5.62664	1.81166	3502	— 638	— 0.15049
23 $\frac{1}{2}$	5.16506	1.63591	1072	— 218	— 0.16113
24	4.70456	1.45994	1328	— 307	— 0.17323
24 $\frac{1}{2}$	4.24539	1.28366	1654	— 445	— 0.18689
25	3.78788	1.10693	2074	— 665	— 0.20237
25 $\frac{1}{2}$	3.33246	0.92952	2579	— 1029	— 0.21960
25 $\frac{3}{4}$	3.10569	0.84045	711	— 325	— 0.22874
26	2.87963	0.75105	773	— 413	— 0.23801
26 $\frac{1}{4}$	2.65434	0.66123	815	— 531	— 0.24707
26 $\frac{1}{2}$	2.42986	0.57088	811	— 685	— 0.25530
26 $\frac{3}{4}$	2.20618	0.47984	710	— 885	— 0.26158
27	1.98320	0.38791	417	— 1130	— 0.26390
27 $\frac{1}{4}$	1.76061	0.24585	— 235	— 1389	— 0.25876
27 $\frac{1}{2}$	1.53774	0.20040	— 1486	— 1533	— 0.23799
27 $\frac{3}{4}$	1.31331	0.10445	— 3352	— 1212	— 0.18706
28	1.08549	0.00737			— 0.07276

$$u_0 = 180^0 + 21^0$$

0	27.10390	9.86501	416	— 13	— 0.03577
3	24.30516	8.79059	571	— 20	— 0.03974
6	21.50700	7.71615	814	— 32	— 0.04469
9	18.70967	6.64168	1215	— 56	— 0.05106
12	15.91357	5.56715	1928	— 105	— 0.05952
15	13.11944	4.49251	3323	— 221	— 0.07130
18	10.32874	3.41764	6423	— 558	— 0.08877
19	9.39974	3.05925	923	— 88	— 0.09666
20	8.47167	2.70077	1217	— 131	— 0.10599
21	7.54483	2.34216	1647	— 202	— 0.11724
22	6.61965	1.98334	2294	— 327	— 0.13101
23	5.69679	1.62418	3300	— 564	— 0.14813
23 $\frac{1}{2}$	5.23653	1.44441	1002	— 190	— 0.15830
24	4.77728	1.26445	1225	— 261	— 0.16974
24 $\frac{1}{2}$	4.31926	1.08423	1505	— 366	— 0.18262
25	3.86275	0.90364	1846	— 525	— 0.19701
25 $\frac{1}{2}$	3.40809	0.72252	2227	— 766	— 0.21282
25 $\frac{3}{4}$	3.18157	0.63169	601	— 232	— 0.22108
26	2.95565	0.54063	636	— 281	— 0.22938
26 $\frac{1}{4}$	2.73036	0.44929	645	— 337	— 0.23738
26 $\frac{1}{2}$	2.50571	0.35761	606	— 395	— 0.24456
26 $\frac{3}{4}$	2.28166	0.26554	475	— 444	— 0.25003
27	2.05807	0.17303	181	— 448	— 0.25228
27 $\frac{1}{4}$	1.83464	0.08008	— 388	— 328	— 0.24881
27 $\frac{1}{2}$	1.61163	— 0.01318	— 1364	86	— 0.23554
27 $\frac{3}{4}$	1.38721	— 0.10633	— 2784	1092	— 0.20575

s	R	z	$10^6 \varphi$	$10^6 \zeta$	k
27 ¹ ₄	1.27405	-0.15255	- 882	476	-0.18183
28	1.16001	-0.19829	-1014	718	-0.15031
28 ¹ ₆	1.04497	-0.24331	-1003	930	-0.11091
28 ² ₈	0.92895	-0.28741	- 724	952	-0.06610
28 ⁵ ₁₆	0.87064	-0.30909	- 138	209	-0.04460
7	0.81219	-0.33056	- 83	162	-0.02670
8	0.75366	-0.35187	- 52	134	-0.01711
9	0.69507	-0.37304	- 57	228	-0.02290
10	0.63642	-0.39396	- 67	670	-0.05355
	0.57771	-0.41415	126	1893	-0.1225
28 ¹ ₃₂	0.51838	-0.42362	117	748	-0.1755
23	0.51917	-0.43234	286	1134	-0.2427
24	0.49027	-0.43990	584	1652	-0.3242
25	0.46106	-0.44581	1061	2317	-0.4187
26	0.43473	-0.44937	1757	3125	-0.5217
27	0.40928	-0.44980	2664	4043	-0.6235
28	0.38650	-0.44619	3670	4993	-0.7085
29	0.36739	-0.43759	4496	5819	-0.7523
30	0.35272	-0.42320	4723	6254	-0.7257
	0.34268	-0.40261	3959	5869	-0.6000
28 ¹ ₆₄	0.33920	-0.39009	792	1294	-0.4928
63	0.33651	-0.37628	542	1007	-0.3559
29	0.33435	-0.36148	266	582	-0.1902
29 ¹ ₆₄	0.33247	-0.34610	0	0	-0.0002
2	0.33058	-0.33074	- 216	- 743	0.2076
3	0.32849	-0.31614	- 349	-1630	0.4222
4	0.32606	-0.30318	- 384	-2596	0.6274
5	0.32326	-0.29281	- 344	-3525	0.8026
6	0.32011	-0.28595	- 294	-4253	0.9243
7	0.31666	-0.28330	- 305	-4603	0.9701
8	0.31289	-0.28522	- 408	-4454	0.9269
9	0.30871	-0.29153	- 550	-3786	0.7928
10	0.30398	-0.30160	- 611	-2713	0.5817
11	0.29867	-0.31440	- 463	-1414	0.3152
12	0.29292	-0.32861	- 38	- 84	0.0198
13	0.28716	-0.34291	632	1100	-0.2731
14	0.28204	-0.35615	1432	2044	-0.5377
	0.27834	-0.36736			

$$u_0 = 180^0 + 21^0 30'$$

0	27.10390	9.86501	416	- 13	-0.03577
3	24.31464	8.76620	570	- 20	-0.03972
6	21.52596	7.66737	811	- 32	-0.04465
9	18.73810	6.56851	1209	- 55	-0.05097
12	15.95147	5.46959	1912	- 103	-0.05936
15	13.16680	4.37056	3279	- 215	-0.07102
18	10.38551	3.27130	6299	- 529	-0.08824
19	9.45963	2.90478	900	- 83	-0.09595
20	8.53466	2.53818	1181	- 122	-0.10508
21	7.61088	2.17146	1588	- 185	-0.11604
22	6.68869	1.80455	2188	- 294	-0.12939
23	5.76871	1.43734	3117	- 489	-0.14589

s	R	z	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
23 ¹ ₂	5.30983	1.25357	939	— 161	—0.15563
24	4.85189	1.06964	1136	— 214	—0.16653
24 ¹ ₂	4.39509	0.88549	1380	— 288	—0.17875
25	3.93967	0.70105	1666	— 388	—0.19234
25 ¹ ₂	3.48592	0.51622	1972	— 515	—0.20721
25 ³ ₂	3.25976	0.42362	527	— 145	—0.21499
26	3.03413	0.33087	551	— 158	—0.22287
26 ¹ ₂	2.80905	0.23796	554	— 162	—0.23061
26 ³ ₂	2.58452	0.14489	520	— 144	—0.23792
26 ⁵ ₂	2.36051	0.05168	422	— 76	—0.24429
27	2.13691	—0.04160	222	93	—0.24911
27 ¹ ₂	1.91352	—0.13477	— 128	468	—0.25150
27 ³ ₂	1.68998	—0.22744	— 666	1254	—0.25090
27 ⁵ ₂	1.46576	—0.31880	—1348	2861	—0.24795
28	1.24019	—0.40718	— 458	1554	—0.24871
28 ¹ ₂	1.12674	—0.44927	— 409	2315	—0.25623
28 ³ ₂	1.06987	—0.46948	— 79	713	—0.26385
28 ⁵ ₂	1.01292	—0.48898	— 35	888	—0.27540
29	0.95594	—0.50759	43	1119	—0.29219
29 ¹ ₂	0.89901	—0.52507	174	1428	—0.31571
29 ³ ₂	0.84226	—0.54111	394	1847	—0.34780
29 ⁵ ₂	0.78592	—0.55529	756	2420	—0.39043
30	0.73035	—0.56703	1343	3198	—0.44531
30 ¹ ₂	0.67615	—0.57555	2267	4240	—0.51314
30 ³ ₂	0.62426	—0.57980	3653	5598	—0.59243
30 ⁵ ₂	0.57607	—0.57842	5568	7291	—0.67702
31	0.53349	—0.56972	7844	9252	—0.75243
$n_0 = 180^\circ + 22^\circ$					
0	27.10390	0.86501	416	— 13	—0.03577
3	24.32434	8.74190	570	— 20	—0.03970
6	21.54536	7.61877	809	— 32	—0.04461
9	18.76720	6.49561	1202	— 54	—0.05089
12	15.99026	5.37239	1896	— 101	—0.05921
15	13.21526	4.24906	3236	— 208	—0.07073
18	10.44359	3.12551	6168	— 502	—0.08769
19	9.52089	2.75090	878	— 78	—0.09525
20	8.59907	2.37621	1147	— 113	—0.10418
21	7.67841	2.00141	1532	— 168	—0.11487
22	6.75930	1.62644	2099	— 260	—0.12783
23	5.84232	1.25120	2953	— 414	—0.14378
23 ¹ ₂	5.38488	1.06344	883	— 132	—0.15314
24	4.92833	0.87555	1062	— 169	—0.16361
24 ¹ ₂	4.47285	0.68749	1278	— 213	—0.17531
25	4.01865	0.49922	1530	— 260	—0.18833
25 ¹ ₂	3.56598	0.31069	1800	— 287	—0.20268
25 ³ ₂	3.34030	0.21632	481	— 68	—0.21030
26	3.11510	0.12188	507	— 53	—0.21820
26 ¹ ₂	2.89041	0.02739	522	— 17	—0.22629
26 ³ ₂	2.66624	—0.06711	518	58	—0.23453
26 ⁵ ₂	2.44259	—0.16155	488	204	—0.24289

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
27	2.21943	-0.25578		428	481	-0.25154
27 $\frac{1}{2}$	1.99670	-0.34951		348	998	-0.26111
27 $\frac{3}{4}$	1.77432	-0.44221		329	1967	-0.27342
27 $\frac{1}{2}$	1.55229	-0.53288		625	3817	-0.29307
28	1.33095	-0.61961		2095	7497	-0.33074

$$u_0 = 180^0 + 22^0 30'$$

0	27.10390	9.86501		416	- 13	-0.03577
3	24.33424	8.71769		569	- 20	-0.03969
6	21.56516	7.57035		806	- 31	-0.04456
9	18.79690	6.42298		1196	- 55	-0.05080
12	16.02986	5.27555		1879	- 99	-0.05905
15	13.26474	4.12802		3193	- 201	-0.07044
18	10.50291	2.98028		6039	- 475	-0.08714
19	9.58347	2.59761		856	- 73	-0.09456
20	8.66489	2.21487		1114	- 104	-0.10330
21	7.74743	1.83202		1483	- 151	-0.11371
22	6.83147	1.44902		2013	- 226	-0.12632
23	5.91754	1.06579		2806	- 341	-0.14177
23 $\frac{1}{2}$	5.46157	0.87405		835	- 104	-0.15082
24	5.00644	0.68221		998	- 125	-0.16093
24 $\frac{1}{2}$	4.55231	0.49204		1196	- 143	-0.17224
25	4.09938	0.29813		1430	- 144	-0.18490
25 $\frac{1}{2}$	3.64788	0.10588		1695	- 89	-0.19907
25 $\frac{3}{4}$	3.42275	0.00972		459	- 3	-0.20680
26	3.19808	-0.08644		494	33	-0.21503
26 $\frac{1}{4}$	2.97390	-0.18256		530	97	-0.22383
26 $\frac{1}{2}$	2.75025	-0.27858		569	208	-0.23341
26 $\frac{3}{4}$	2.52717	-0.37439		618	398	-0.24413
27	2.30471	-0.46979		702	724	-0.25678
27 $\frac{1}{4}$	2.08296	-0.56445		885	1285	-0.27285
27 $\frac{1}{2}$	1.86211	-0.65779		1328	2257	-0.29527
27 $\frac{3}{4}$	1.64263	-0.74882		2439	3965	-0.32959
28	1.42570	-0.83578		5275	6987	-0.38554

$$u_0 = 180^0 + 23^0$$

0	27.10390	9.86501		416	- 13	-0.03577
3	24.34435	8.69356		568	- 20	-0.03967
6	21.58538	7.52209		804	- 31	-0.04452
9	18.82723	6.35059		1189	- 53	-0.05071
12	16.07029	5.17903		1863	- 96	-0.05889
15	13.31525	4.00737		3150	- 194	-0.07015
18	10.56345	2.83551		5913	- 447	-0.08659
19	9.64733	2.44481		835	- 68	-0.09387
20	8.73205	2.05404		1082	- 95	-0.10242
21	7.81786	1.66317		1430	- 135	-0.11260
22	6.90511	1.27216		1933	- 193	-0.12487
23	5.99431	0.88095		2675	- 271	-0.13988

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
$23\frac{1}{2}$	5.53986	0.68525		793	— 78	—0.14866
24	5.08621	0.48947		946	— 85	—0.15848
$24\frac{1}{2}$	4.63351	0.29361		1132	— 80	—0.16952
25	4.18195	0.09767		1360	— 44	—0.18199
$25\frac{1}{2}$	3.73176	—0.09831		1639	75	—0.19623
$25\frac{3}{4}$	3.50726	—0.19628		451	49	—0.20421
26	3.28321	—0.29420		500	99	—0.21292
$26\frac{1}{4}$	3.05966	—0.39202		561	179	—0.22259
$26\frac{1}{2}$	2.83667	—0.48966		643	308	—0.23361
$26\frac{3}{4}$	2.61433	—0.58699		768	514	—0.24560
27	2.39276	—0.68380		978	844	—0.26267
$27\frac{1}{4}$	2.17218	—0.77975		1367	1376	—0.28366
$27\frac{1}{2}$	1.95299	—0.87430		2133	2232	—0.31268
$27\frac{3}{4}$	1.73599	—0.96658		3711	3604	—0.35474
28	1.52282	—1.05519		7035	5759	—0.41722

$$u_0 = 180^0 + 23^0 30'$$

0	27.10390	9.86501		416	— 13	—0.03577
3	24.35469	8.66952		567	— 20	—0.03965
6	21.60605	7.47401		801	— 31	—0.04448
9	18.85822	6.27847		1182	— 52	—0.05063
12	16.11159	5.08288		1846	— 94	—0.05872
15	13.36685	3.88719		3107	— 187	—0.06986
18	10.62531	2.69130		5790	— 420	—0.08605
19	9.71259	2.29259		815	— 63	—0.09319
20	8.80069	1.89382		1051	— 86	—0.10157
21	7.88985	1.49496		1383	— 118	—0.11151
22	6.98040	1.09598		1859	— 161	—0.12347
23	6.07283	0.69684		2559	— 205	—0.13808
$23\frac{1}{2}$	5.61996	0.49720		757	— 54	—0.14664
24	5.16785	0.29751		903	— 50	—0.15626
$24\frac{1}{2}$	4.71665	0.09777		1082	— 25	—0.16708
25	4.26654	—0.10199		1312	41	—0.17949
$25\frac{1}{2}$	3.81775	—0.30170		1616	204	—0.19396
$25\frac{3}{4}$	3.59394	—0.40149		454	88	—0.20225
26	3.37059	—0.50119		517	146	—0.21150
$26\frac{1}{4}$	3.14776	—0.60074		602	233	—0.22204
$26\frac{1}{2}$	2.92553	—0.70005		723	365	—0.23434
$26\frac{3}{4}$	2.70403	—0.79899		908	566	—0.24919
27	2.48345	—0.89736		1211	871	—0.26779
$27\frac{1}{4}$	2.26410	—0.99485		1732	1333	—0.29197
$27\frac{1}{2}$	2.04651	—1.09099		2673	2025	—0.32463
$27\frac{3}{4}$	1.83165	—1.18508		4405	3044	—0.36955
28	1.62131	—1.27609		7655	4484	—0.43221
$28\frac{1}{4}$	1.41884	—1.36257		13709	6379	—0.51842
$28\frac{1}{2}$	1.23046	—1.44263		24572	8585	—0.63221
$28\frac{3}{4}$	1.06728	—1.51410		42228	10683	—0.76906
29	0.94706	—1.57495		65007	12314	—0.92300
$29\frac{1}{4}$	0.89185	—1.62355		80023	12212	—0.98097
$29\frac{1}{2}$	0.91405	—1.66026		74462	11168	—0.95977
$29\frac{3}{4}$	1.00794	—1.68565				

$$u_0 = 180^0 + 24^0$$

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
0	27.10390	9.86501		416	— 13	— 0.03577
3	24.36523	8.64558		566	— 20	— 0.03963
6	21.62713	7.42613		799	— 31	— 0.04443
9	18.88984	6.20665		1176	— 51	— 0.05053
12	16.15374	4.98712		1830	— 92	— 0.05856
15	13.41951	3.76750		3064	— 180	— 0.06956
18	10.68843	2.54769		5668	— 392	— 0.08550
19	9.77917	2.14101		796	— 58	— 0.09251
20	8.87071	1.73427		1022	— 77	— 0.10072
21	7.96328	1.32745		1339	— 102	— 0.11044
22	7.05720	0.92053		1792	— 130	— 0.12212
23	6.15293	0.51348		2456	— 144	— 0.13639
23 $\frac{1}{2}$	5.70167	0.30990		726	— 32	— 0.14476
24	5.25114	0.10629		866	— 16	— 0.15419
24 $\frac{1}{2}$	4.80148	— 0.09733		1047	23	— 0.16492
25	4.35287	— 0.30092		1280	110	— 0.17733
25 $\frac{1}{2}$	3.90555	— 0.50439		1614	300	— 0.19209
25 $\frac{3}{4}$	3.68247	— 0.60603		461	116	— 0.20071
26	3.45985	— 0.70755		538	176	— 0.21047
26 $\frac{1}{4}$	3.23777	— 0.80889		642	263	— 0.22174
26 $\frac{1}{2}$	3.01634	— 0.90996		793	390	— 0.23508
26 $\frac{3}{4}$	2.79571	— 1.01064		1021	573	— 0.25127
27	2.57611	— 1.11074		1381	838	— 0.27151
27 $\frac{1}{4}$	2.35791	— 1.20999		1971	1217	— 0.29743
27 $\frac{1}{2}$	2.14171	— 1.30801		2963	1749	— 0.33141
27 $\frac{3}{4}$	1.92853	— 1.40426		4663	2475	— 0.37656
28	1.72011	— 1.49801		7596	3415	— 0.43642
28 $\frac{1}{4}$	1.51945	— 1.58833		12629	4542	— 0.51505
28 $\frac{1}{2}$	1.33169	— 1.67410		21031	5738	— 0.61488
28 $\frac{3}{4}$	1.16538	— 1.75414		34149	6785	— 0.73334
29	1.03373	— 1.82743		51623	7429	— 0.85568
29 $\frac{1}{4}$	0.95390	— 1.89335		67573	7497	— 0.94823
29 $\frac{1}{2}$	0.93959	— 1.95183		71407	7006	— 0.97187
29 $\frac{3}{4}$	0.99442	— 2.00333				

III. Faisceaux de courbes passant par le point $R_0 = 27.10390$,
 $z_0 = 9.86501$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.01$.

Ce faisceau a été calculé par mon assistant, M. B. BJERKE, avant l'année 1905. Sur la planche III on voit les courbes calculées et, sur cette planche, nous nous sommes servis de l'interprétation mécanique expliquée dans l'introduction. On voit très intuitivement comment le point p monte sur la partie sombre près de la courbe $Q = 0$ pour descendre ensuite comme une boule roulant sur une colline.

$$u_0 = 180^0 + 16^0$$

s	R	z		$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
0	27.10390	9.86501		0	0	0.00039
3	24.22012	9.03810		0	0	0.00058
6	21.33633	8.21119		1	1	0.00085
9	18.45255	7.38428		2	2	0.00127
12	15.56877	6.55737		4	4	0.00194
15	12.68499	5.73046		12	12	0.00313
18	9.80122	4.90357		42	44	0.00541
21	6.91750	4.07673		20	27	0.01047
22	5.95629	3.80115		36	52	0.01353
23	4.99512	3.52563		64	110	0.01785
24	4.03401	3.25022		112	254	0.02406
24 $\frac{1}{2}$	3.55350	3.11260				
25	3.07302	2.97508		40	157	0.03276
25 $\frac{1}{2}$	2.59258	2.83772		33	249	0.03793
26	2.11217	2.70061		— 11	388	0.04294
26 $\frac{1}{2}$	1.87196	2.63219		— 14	119	
26 $\frac{2}{3}$	1.63174	2.56389		— 35	139	0.04588
26 $\frac{3}{4}$	1.39148	2.49573		— 64	155	0.04527
27	1.15116	2.42772		— 100	157	0.04198
27 $\frac{2}{3}$	0.91074	2.35987		— 33	33	0.03431
27 $\frac{3}{4}$	0.79048	2.32600		— 34	27	0.02801
27 $\frac{4}{5}$	0.67019	2.29215		— 30	18	0.01936
27 $\frac{5}{6}$	0.54987	2.25832		— 15	6	0.00742
27 $\frac{6}{7}$	0.42953	2.22450		28	— 7	— 0.00963
27 $\frac{7}{8}$	0.30923	2.19067		167	— 22	— 0.03612
28	0.18911	2.15682			— 35	— 0.08713
28 $\frac{1}{16}$	0.12934	2.13988		717	— 10	— 0.14154
28 $\frac{2}{16}$	0.07057	2.12293		4507	— 11	— 0.27745
28 $\frac{3}{16}$	0.01682	2.10597				

$$u_0 = 180^0 + 17^0$$

0	27.10390	9.86501		0	0	0.00039
3	24.23499	8.98789		0	0	0.00058
6	21.36607	8.11078		1	1	0.00085
9	18.49716	7.23367		2	1	0.00128
12	15.62825	6.35656		4	4	0.00197
15	12.75934	5.47945		13	12	0.00320
18	9.89045	4.60235		47	45	0.00560
21	7.02161	3.72530		25	28	0.01113
22	6.06537	3.43299		47	56	0.01462
23	5.10917	3.14074		93	123	0.01977
24	4.15307	2.84862		193	304	0.02770
24 $\frac{1}{2}$	3.67508	2.70266				
25	3.19717	2.55682		102	215	0.04034

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \tau$	k
25 $\frac{1}{2}$	2.71936	2.41120		141	382	0.04929
26	2.24169	2.26597		165	698	0.06030
26 $\frac{1}{2}$	2.00291	2.19360		38	236	
26 $\frac{1}{3}$	1.76417	2.12146		20	319	0.07266
26 $\frac{2}{3}$	1.52545	2.04964		-22	422	0.07835
27	1.28670	1.97825		-105	537	0.08236
27 $\frac{1}{3}$	1.04784	1.90739		-62	158	0.08257
27 $\frac{2}{3}$	0.92833	1.87219		-85	164	0.08018
27 $\frac{1}{2}$	0.80873	1.83716		-111	161	0.07526
27 $\frac{2}{5}$	0.68902	1.80229		-134	146	0.06689
27 $\frac{3}{5}$	0.56918	1.76756		-146	115	0.05374
27 $\frac{4}{5}$	0.44919	1.73294		-127	67	0.03377
28	0.32908	1.69839		-16	5	0.00278
28 $\frac{1}{5}$	0.20897	1.66384		530	-63	-0.05139
28 $\frac{2}{5}$	0.08948	1.62923				

$$u_0 = 180^0 + 18^0$$

0	27.10390	9.86501		0	0	0.00039
3	24.25073	8.93796		0	0	0.00058
6	21.39756	8.01091		1	1	0.00086
9	18.54439	7.08386		2	1	0.00129
12	15.69122	6.15681		5	4	0.00200
15	12.83806	5.22977		14	12	0.00326
18	9.98491	4.30274		51	44	0.00577
21	7.13182	3.37576		30	28	0.01171
22	6.18083	3.06680		59	57	0.01558
23	5.22990	2.75790		124	129	0.02148
24	4.27910	2.44914		292	335	0.03103
24 $\frac{1}{2}$	3.80380	2.29487				
25	3.32861	2.14074		194	262	0.04769
25 $\frac{1}{2}$	2.85362	1.98687		332	509	0.06086
26	2.37897	1.83353		576	1063	0.07939
26 $\frac{1}{2}$	2.14184	1.75723		189	405	
26 $\frac{2}{3}$	1.90491	1.68134		263	656	0.10565
26 $\frac{3}{4}$	1.66823	1.60610		288	923	0.12235
27	1.43184	1.53181		296	1434	0.14134
27 $\frac{1}{3}$	1.19575	1.45899		42	553	0.16140
27 $\frac{2}{3}$	1.07778	1.42337		-2	677	0.17080
27 $\frac{1}{2}$	0.95981	1.38843		-78	815	0.17876
27 $\frac{2}{5}$	0.84176	1.35431		-197	953	0.18384
27 $\frac{3}{5}$	0.72350	1.32114		-369	1064	0.18407
27 $\frac{4}{5}$	0.60487	1.28903		-589	1102	0.17646
28	0.48565	1.25801		-818	1007	0.15685
28 $\frac{1}{5}$	0.36562	1.22798		-947	726	0.11911
28 $\frac{2}{5}$	0.24466	1.19865		-660	260	0.05185
28 $\frac{3}{5}$	0.12312	1.16957				

$$u_0 = 180^0 + 19^0$$

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
0	27.10390	9.86501		0	0	0.00039
3	24.26734	8.88831		0	0	0.00058
6	21.43078	7.91160		1	1	0.00086
9	18.59422	6.93490		2	1	0.00130
12	15.75767	5.95820		5	4	0.00203
15	12.92112	4.98150		15	11	0.00332
18	10.08459	4.00481		56	43	0.00591
21	7.24812	3.02817		34	27	0.01219
22	6.30268	2.70266		70	55	0.01637
23	5.35731	2.37721		155	126	0.02288
24	4.41210	2.05189				0.03376
24 $\frac{1}{2}$	3.93963	1.88934				
25	3.46732	1.72693		303	278	0.05389
25 $\frac{1}{2}$	2.99531	1.56480		584	566	0.07093
26	2.52392	1.40327		1223	1282	0.09689
26 $\frac{1}{2}$	2.28865	1.32295		460	506	
26 $\frac{2}{3}$	2.05383	1.24313		708	833	0.13872
26 $\frac{3}{4}$	1.81974	1.16417		1122	1431	0.16951
27	1.58679	1.08669		1823	2587	0.21049
27 $\frac{2}{3}$	1.35570	1.01186		748	1231	0.26526
27 $\frac{1}{2}$ 27 $\frac{1}{3}$ 27 $\frac{2}{3}$	1.24120	0.97613		953	1730	0.29913
27 $\frac{1}{4}$ 27 $\frac{1}{2}$ 27 $\frac{3}{4}$ 27	1.12766	0.94215		1192	2454	0.33765
27 $\frac{1}{5}$ 27 $\frac{2}{5}$ 27 $\frac{3}{5}$ 27 $\frac{4}{5}$ 27	1.01531	0.91065		1437	3494	0.38050
27 $\frac{1}{6}$ 27 $\frac{2}{6}$ 27 $\frac{3}{6}$ 27 $\frac{4}{6}$ 27 $\frac{5}{6}$ 27	0.90439	0.88268		1607	4946	0.42603
27 $\frac{1}{7}$ 27 $\frac{2}{7}$ 27 $\frac{3}{7}$ 27 $\frac{4}{7}$ 27 $\frac{5}{7}$ 27 $\frac{6}{7}$ 27	0.79506	0.85969		1519	6840	0.47000
28	0.68721	0.84358		870	8987	0.50437
28 $\frac{1}{6}$	0.63366	0.83876		56	2493	0.51390
28 $\frac{2}{6}$	0.58016	0.83643		— 168	2683	0.51558
28 $\frac{3}{6}$	0.52648	0.83677		— 449	2771	0.50688
28 $\frac{4}{6}$	0.47235	0.83987		— 762	2718	0.48561
28 $\frac{5}{6}$	0.41746	0.84568		— 1065	2494	0.44975
28 $\frac{6}{6}$	0.36151	0.85396		— 1299	2099	0.39799
28 $\frac{7}{6}$	0.30427	0.86433				

$$u_0 = 180^0 + 20^0$$

0	27.10390	9.86501		0	0	0.00039
3	24.28482	8.83895		0	0	0.00058
6	21.46574	7.81289		1	1	0.00087
9	18.64666	6.78683		2	1	0.00131
12	15.82758	5.76077		5	4	0.00205
15	13.00851	4.73472		15	11	0.00337
18	10.18946	3.70868		60	41	0.00603
21	7.37047	2.68268		38	25	0.01256
22	6.43086	2.34072		79	51	0.01695
23	5.49134	1.99881		181	115	0.02387
24	4.55200	1.65702				0.03565

s	R	z		$10^{10} \rho$	$10^6 \zeta$	k
24 $\frac{1}{2}$	4.08249	1.48622				
25	3.61318	1.31555		398	246	0.05801
25 $\frac{1}{2}$	3.14427	1.14513		814	499	0.07756
26	2.67623	0.97524		1856	1131	0.10833
26 $\frac{1}{2}$	2.44285	0.89069		739	448	
26 $\frac{3}{4}$	2.21021	0.80658		1230	745	0.16070
26 $\frac{7}{8}$	1.97884	0.72324		2153	1303	0.20149
27	1.74970	0.64125		4010	2425	0.25901
27 $\frac{1}{2}$	1.52469	0.56176		2000	1213	0.34228
27 $\frac{3}{4}$	1.41490	0.52366		2904	1768	0.39786
27 $\frac{7}{8}$	1.30806	0.48735		4287	2625	0.46565
27 $\frac{9}{8}$	1.20556	0.45370		6398	3959	0.54750
27 $\frac{11}{8}$	1.10954	0.42407		9550	6007	0.64403
27 $\frac{13}{8}$	1.02319	0.40053		13956	9017	0.75176
28	0.95091	0.38611		4813	3244	0.85859
28 $\frac{1}{16}$	0.92167	0.38351		5448	3780	0.90470
27 $\frac{15}{16}$	0.89786	0.38469		5961	4283	0.94103
28 $\frac{3}{16}$	0.88000	0.39015		6265	4692	0.96384
28 $\frac{5}{16}$	0.86838	0.40028		6290	4944	0.97022
28 $\frac{7}{16}$	0.86302	0.41534		6022	4999	0.95913
28 $\frac{9}{16}$	0.86366	0.43538		5500	4848	0.93134
28 $\frac{11}{16}$	0.86979	0.46025				

$$u_0 = 180^0 + 21^0$$

0	27.10390	9.86501		0	0	0.00039
3	24.30316	8.78991		0	0	0.00059
6	21.50242	7.71481		1	1	0.00087
9	18.70168	6.63971		2	1	0.00132
12	15.90094	5.56461		5	4	0.00207
15	13.10021	4.48951		16	11	0.00341
18	10.29949	3.41442		63	39	0.00612
21	7.49884	2.33938		41	23	0.01280
22	6.56535	1.98107		86	45	0.01731
23	5.63195	1.62280		199	97	0.02442
24	4.69876	1.26463		537	239	0.03652
24 $\frac{1}{2}$	4.23235	1.08563				
25	3.76615	0.90672		449	175	0.05948
25 $\frac{1}{2}$	3.30040	0.72799		921	325	0.07943
26	2.83563	0.54960		2102	643	0.11062
26 $\frac{1}{2}$	2.60397	0.46063		834	229	
26 $\frac{3}{4}$	2.37315	0.37188		1380	337	0.16283
26 $\frac{7}{8}$	2.14374	0.28348		2386	488	0.20269
27	1.91680	0.19557		4345	682	0.25757
27 $\frac{1}{8}$	1.69394	0.10831		2089	204	0.33459
27 $\frac{3}{8}$	1.58541	0.06499		2950	185	0.38424
27 $\frac{5}{8}$	1.47987	0.02185		4207	90	0.44302
27 $\frac{7}{8}$	1.37858	-0.02121		6013	-141	0.51151

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
27 ⁶ ₂	1.28336	-0.06443		8534	-652	0.58927
27 ⁷ ₂	1.19675	-0.10834		11827	-1633	0.67303
28	1.12203	-0.15394		15596	-3279	0.75458
28 ¹ ₂	1.06289	-0.20290		18934	-5588	0.82008
28 ² ₂	1.02252	-0.25748		20437	-8072	0.85260
28 ³ ₂	1.00228	-0.32007				

$$u_0 = 180^0 + 22^0$$

0	27.10390	9.86501	0	0	0.00039
3	24.32235	8.74119	0	0	0.00059
6	21.54080	7.61737	1	1	0.00088
9	18.75925	6.49355	2	1	0.00133
12	15.97770	5.36973	5	4	0.00208
15	13.19616	4.24592	16	10	0.00344
18	10.41463	3.12212	66	36	0.00618
21	7.63318	1.99836	43	19	0.01292
22	6.70609	1.62380	90	36	0.01743
23	5.77909	1.24928	207	73	0.02450
24	4.85231	0.87483	547	159	0.03636
24 ¹ ₂	4.38911	0.68766			
25	3.92612	0.50053	439	88	0.05823
25 ¹ ₂	3.46357	0.31349	867	123	0.07656
26	3.00194	0.12657	1854	121	0.10401
26 ¹ ₂	2.77177	0.03315	701	16	
26 ² ₂	2.54229	-0.06025	1087	-40	0.14675
26 ³ ₂	2.31392	-0.15370	1720	-176	0.17690
27	2.08731	-0.24734	2776	-508	0.21522
27 ³ ₂	1.86352	-0.34152	1127	-322	0.26332
27 ⁴ ₂	1.75320	-0.38904	1431	-499	0.29129
27 ⁵ ₂	1.64432	-0.43706	1802	-760	0.32171
27 ⁶ ₂	1.53725	-0.48585	2241	-1148	0.35719
27 ⁷ ₂	1.43243	-0.53580	2696	-1662	0.38650
27 ⁸ ₂	1.33030	-0.58742	3130	-2351	0.41751
28	1.23130	-0.64142	3432	-3186	0.44387
28 ¹ ₂	1.13570	-0.69861	3467	-4073	0.46150
28 ² ₂	1.04354	-0.75986	3117	-4832	0.46595
28 ³ ₂	0.95445	-0.82591			

$$u_0 = 180^0 + 23^0$$

0	27.10390	9.86501	0	0	0.00039
3	24.34239	8.69282	0	0	0.00059
6	21.58087	7.52063	1	1	0.00088
9	18.81936	6.34844	2	1	0.00134
12	16.05785	5.17625	5	3	0.00210
15	13.29634	4.00406	17	10	0.00346
18	10.53485	2.83188	67	32	0.00622
21	7.77344	1.65974	44	16	0.01292
22	6.85303	1.26905	90	27	0.01732
23	5.93272	0.87839	203	49	0.02413
24	5.01262	0.48778	516	80	0.03525

<i>s</i>	<i>R</i>	<i>z</i>		$10^6\varrho$	$10^6\zeta$	<i>k</i>
24 ¹ ₁₃₇	4.55274	0.29250				
25	4.09307	0.09725		382	14	0.05475
25 ¹ ₁₃₇	3.63378	−0.09799		703	− 30	0.07014
26	3.17522	−0.29327		1350	− 194	0.09163
26 ¹ ₁₃₇	2.94641	−0.39098		474	− 97	
26 ¹ ₁₃₇	2.71807	−0.48878		668	− 189	0.12169
26 ¹ ₁₃₇	2.49040	−0.58678		939	− 351	0.14066
27	2.26368	−0.68514		1300	− 638	0.16226
27 ¹ ₁₃₇	2.03827	−0.78415		436	− 280	0.18587
27 ¹ ₁₃₇	1.92619	−0.83405		494	− 366	0.19791
27 ¹ ₁₃₇	1.81461	−0.88431		547	− 470	0.20959
27 ¹ ₁₃₇	1.70357	−0.93504		589	− 594	0.22038
27 ¹ ₁₃₇	1.59312	−0.98637		609	− 732	0.22961
27 ¹ ₁₃₇	1.48328	−1.03843		597	− 877	0.23640
28	1.37403	−1.09137		542	−1013	0.23975
28 ¹ ₁₃₇	1.26532	−1.14532		440	−1120	0.23872
28 ¹ ₁₃₇	1.15704	−1.20039		294	−1174	0.23237
28 ¹ ₁₃₇	1.04905	−1.25662				

IV. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 27.10390$,
 $z_0 = 9.86501$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.97$.

Ce faisceau a été calculé par M. L. VEGARD simultanément avec le précédent. On aperçoit sur la planche IV les courbes des faisceaux et elles fournissent une illustration intéressante de l'interprétation mécanique donnée dans l'introduction.

Comme on le voit, les courbes sont situées entièrement dans la partie extérieure de la région $\gamma\gamma'$, et $\sin \theta$ étant négatif partout le long des courbes, les trajectoires correspondantes dans l'espace tournent autour de l'axe des z dans le sens des ϱ décroissants.

$$u_0 = 180^0 + 17^0$$

<i>s</i>	<i>R</i>	<i>z</i>		$10^6\varrho$	$10^6\zeta$	<i>k</i>
0	27.10390	9.86501		1637	− 26	−0.07045
3	24.24293	8.99006		2268	− 40	−0.07862
6	21.38426	8.11507		3287	− 67	−0.08893
9	18.52894	7.24001		5017	− 119	−0.10235
12	15.67872	6.36483		8205	− 234	−0.12049
15	12.83692	5.48941		14769	− 525	−0.14641
18	10.01042	4.61343		30620	−1428	−0.18632
19	9.07403	4.32118		4535	− 235	−0.20486
20	8.14222	4.02869		6227	− 362	−0.22740
21	7.21671	3.73583		8865	− 583	−0.25540
22	6.30018	3.44238		13188	− 992	−0.29090
23	5.39706	3.14791		20753	−1806	−0.33732

s	R	s	$10^6 p$	$10^6 \gamma$	k
23 $\frac{1}{2}$	4.95278	3.00005	6681	- 627	-0.36645
24	4.51522	2.85156	8765	- 889	-0.40002
24 $\frac{1}{2}$	4.08651	2.70216	11762	-1291	-0.44000
25	3.66966	2.55146	16164	-1919	-0.48755
25 $\frac{1}{2}$	3.26915	2.39881	22765	-2921	-0.54438
26	2.89168	2.24319	32767	-4534	-0.61190
26 $\frac{1}{2}$	2.71456	2.16379	9881	-1419	-0.64977
26 $\frac{3}{4}$	2.54736	2.08296	11927	-1779	-0.69006
26 $\frac{7}{8}$	2.39212	2.00035	14357	-2227	-0.73198
27	2.25127	1.91550	17142	-2775	-0.77455
27 $\frac{1}{8}$	2.12758	1.82787	20164	-3424	-0.81541
27 $\frac{1}{4}$	2.02406	1.73680	23165	-4100	-0.85175
27 $\frac{3}{8}$	1.94368	1.64157	25735	-4940	-0.88006
28	1.88894	1.54140	27371	-5684	-0.89667
28 $\frac{1}{8}$	1.86145	1.43556	27643	-6276	-0.89890
28 $\frac{1}{4}$	1.86145	1.32347	26386	-6585	-0.88594
28 $\frac{3}{8}$	1.88773	1.20484	23837	-6508	-0.85962
29	1.93778	1.07974	20514	-6015	-0.82360
29 $\frac{1}{8}$	2.00835	0.94866	17007	-5161	-0.78098
29 $\frac{1}{4}$	2.09596	0.81243	13896	-4122	-0.74106
29 $\frac{3}{8}$	2.19755	0.67208			

$$u_0 = 180^0 + 18^0$$

0	27.10390	9.86501	1631	- 26	-0.07045
3	24.25864	8.94025	2264	- 40	-0.07857
6	21.41567	8.01545	3271	- 66	-0.08879
9	18.57603	7.09058	4075	- 117	-0.10207
12	15.74145	6.16559	8095	- 228	-0.11999
15	12.91517	5.24036	14461	- 595	-0.14544
18	10.10386	4.31460	29009	-1356	-0.18437
19	9.17236	4.00577	4359	- 222	-0.20235
20	8.24526	3.69671	5937	- 340	-0.22400
21	7.32417	3.38731	8374	- 516	-0.25095
22	6.41155	3.07735	12209	- 926	-0.28475
23	5.51143	2.76644	10024	-1685	-0.32850
23 $\frac{1}{2}$	5.06805	2.61040	6054	- 586	-0.35544
24	4.63076	2.45377	7846	- 834	-0.38677
24 $\frac{1}{2}$	4.20139	2.29630	10373	-1218	-0.42349
25	3.78246	2.13759	14013	-1829	-0.46676
25 $\frac{1}{2}$	3.37769	1.97703	19356	-2825	-0.51801
26	2.99247	1.81359	27298	-4488	-0.57844
26 $\frac{1}{2}$	2.80958	1.73029	8153	-1427	-0.61230
26 $\frac{3}{4}$	2.63487	1.64557	9758	-1822	-0.64838
26 $\frac{7}{8}$	2.46994	1.55901	11667	-2329	-0.68618
27	2.31670	1.47011	13885	-2978	-0.72525
27 $\frac{1}{8}$	2.17738	1.37822	16316	-3782	-0.76371
27 $\frac{1}{4}$	2.05440	1.28253	18896	-4741	-0.79969
27 $\frac{3}{8}$	1.95032	1.18209	21244	-5818	-0.83029
28	1.86742	1.07583	22060	-6906	-0.85232
28 $\frac{1}{8}$	1.80740	0.96268	23631	-7818	-0.86290
28 $\frac{1}{4}$	1.77087	0.84175	22916	-8300	-0.86057
28 $\frac{3}{8}$	1.75718	0.71257	21002	-8105	-0.84628

s	R	z	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
29	1.76441	0.57537	18290	— 7120	— 0.82347
29 $\frac{1}{2}$	1.78994	0.43111	15513	— 5452	— 0.79704
29 $\frac{3}{4}$	1.83106	0.28142	13257	— 3416	— 0.77150
29 $\frac{1}{4}$	1.88552	0.12831			

$$u_0 = 180^0 + 19^0$$

0	27.10390	9.86501	1631	— 26	— 0.07045
3	24.27521	8.89072	2259	— 40	— 0.07851
6	21.44881	7.91639	3255	— 65	— 0.08865
9	18.62572	6.94199	4932	— 114	— 0.10178
12	15.80764	5.96747	7983	— 221	— 0.11944
15	12.99774	4.99272	14148	— 484	— 0.14443
18	10.20248	4.01746	28608	— 1274	— 0.18241
19	9.27617	3.69214	4186	— 207	— 0.19981
20	8.35408	3.36661	5660	— 314	— 0.22079
21	7.43772	3.04076	7899	— 499	— 0.24651
22	6.52935	2.71440	11452	— 838	— 0.27865
23	5.63260	2.38718	17400	— 1506	— 0.31982
23 $\frac{1}{2}$	5.19036	2.22304	5475	— 520	— 0.34494
24	4.75363	2.05839	6999	— 736	— 0.37391
24 $\frac{1}{2}$	4.32394	1.89300	9103	— 1067	— 0.40755
25	3.90342	1.72652	12051	— 1594	— 0.44677
25 $\frac{1}{2}$	3.49505	1.55842	16259	— 2452	— 0.49270
26	3.10309	1.38783	22295	— 3887	— 0.54617
26 $\frac{1}{2}$	2.91508	1.30117	6556	— 1238	— 0.57589
26 $\frac{3}{4}$	2.73364	1.21327	7720	— 1579	— 0.60750
26 $\frac{1}{4}$	2.55994	1.12378	9076	— 2021	— 0.64053
27	2.39533	1.03226	10626	— 2592	— 0.67493
27 $\frac{1}{2}$	2.24136	0.93813	12321	— 3302	— 0.70930
27 $\frac{3}{4}$	2.09972	0.84069	14061	— 4152	— 0.74246
27 $\frac{1}{4}$	1.97212	0.73909	15658	— 5096	— 0.77261
28	1.86015	0.63239	16848	— 6010	— 0.79766
28 $\frac{1}{2}$	1.76197	0.51970	17341	— 6654	— 0.81579
28 $\frac{3}{4}$	1.68705	0.40041	16975	— 6679	— 0.82633
28 $\frac{1}{4}$	1.62602	0.27454	15896	— 5701	— 0.83047
29	1.58087	0.14309	14679	— 3501	— 0.83190
29 $\frac{1}{2}$	1.55046	0.00824	14116	— 223	— 0.83524
29 $\frac{3}{4}$	1.53431	— 0.12678	14856	3559	— 0.84397
29 $\frac{1}{4}$	1.53317	— 0.25828	16931	7024	— 0.86024
30	1.54902	— 0.38288	19534	9366	— 0.87113
30 $\frac{1}{2}$	1.58432	— 0.49826	21706	10293	— 0.87866
30 $\frac{3}{4}$	1.64119	— 0.60346	22590	9940	— 0.87513
30 $\frac{1}{4}$	1.72049	— 0.69878			

$$u_0 = 180^0 + 20^0$$

0	27.10390	9.86501	1631	— 26	— 0.07045
3	24.29264	8.84148	2254	— 39	— 0.07845
6	21.48366	7.81791	3238	— 64	— 0.08850
9	18.67797	6.79427	4887	— 112	— 0.10149
12	15.87725	5.77052	7869	— 214	— 0.11890
15	13.08459	4.74655	13836	— 460	— 0.14342
18	10.30623	3.72210	27613	— 1183	— 0.18040

s	R	c	$10^6 p$	$10^6 \omega$	k
19	9.38537	3.38040	4015	— 190	—0.19725
20	8.46856	3.03851	5387	— 285	—0.21745
21	7.55719	2.69633	7446	— 445	—0.24209
22	6.65335	2.35370	10657	— 732	—0.27265
23	5.76032	2.01032	15910	— 1280	—0.31141
23 $\frac{1}{2}$	5.31943	1.83818	4950	— 435	—0.33486
24	4.88351	1.66561	6245	— 603	—0.36171
24 $\frac{1}{2}$	4.45388	1.49242	7991	— 856	—0.39260
25	4.03228	1.31837	10377	— 1243	—0.42831
25 $\frac{1}{2}$	3.62114	1.14306	13663	— 1847	—0.46961
26	3.22376	0.96587	18188	— 2798	—0.51719
26 $\frac{1}{2}$	3.03160	0.87629	5258	— 865	—0.54346
26 $\frac{2}{3}$	2.84471	0.78585	6077	— 1070	—0.57130
26 $\frac{3}{4}$	2.66390	0.69432	7007	— 1316	—0.60042
27	2.49010	0.60148	8035	— 1606	—0.63095
27 $\frac{1}{4}$	2.32435	0.50703	9131	— 1920	—0.66202
27 $\frac{1}{2}$	2.16773	0.41066	10237	— 2213	—0.69310
27 $\frac{3}{4}$	2.02134	0.31209	11269	— 2391	—0.72351
28	1.88621	0.21114	12146	— 2282	—0.75265
28 $\frac{1}{4}$	1.76320	0.10796	12842	— 1619	—0.78044
28 $\frac{1}{2}$	1.65302	0.00323	13487	— 66	—0.80764
28 $\frac{3}{4}$	1.55635	—0.10145	14482	2683	—0.83627
29	1.47424	—0.20333	16436	6688	—0.86862
29 $\frac{1}{4}$	1.40872	—0.29843	19854	11527	—0.90532
29 $\frac{1}{2}$	1.36321	—0.38201	24510	16186	—0.94265
29 $\frac{3}{4}$	1.34223	—0.44955	29064	19355	—0.97211
30	1.35011	—0.49799	31588	20098	—0.98384
30 $\frac{1}{4}$	1.38920	—0.52658	30990	18402	—0.97253
30 $\frac{1}{2}$	1.45900	—0.53691	27385	15378	—0.93827
30 $\frac{3}{4}$	1.55602	—0.53178			

$$u_0 = 180^0 + 21^0$$

0	27.10390	9.86501	1631	— 26	—0.07045
3	24.31093	8.79256	2248	— 39	—0.07839
6	21.52024	7.72007	3221	— 63	—0.08835
9	18.73282	6.64751	4841	— 110	—0.10117
12	15.95030	5.57484	7752	— 206	—0.11833
15	13.17574	4.50196	13513	— 436	—0.14236
18	10.41513	3.42862	26633	— 1085	—0.17837
19	9.50002	3.07064	3849	— 172	—0.19466
20	8.58879	2.71249	5125	— 252	—0.21413
21	7.68274	2.35408	7015	— 385	—0.23771
22	6.78377	1.99528	9917	— 613	—0.26678
23	5.89485	1.63585	14569	— 1024	—0.30335
23 $\frac{1}{2}$	5.45557	1.45578	4488	— 338	—0.32530
24	5.02080	1.27537	5594	— 451	—0.35028
24 $\frac{1}{2}$	4.59165	1.09450	7060	— 609	—0.37885
25	4.16960	0.91302	9019	— 830	—0.41168
25 $\frac{1}{2}$	3.75663	0.73070	11655	— 1127	—0.44940
26	3.35538	0.54724	15201	— 1494	—0.49278

s	R	z	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
26 $\frac{1}{2}$	3.16024	0.45498	4350	— 421	—0.51678
26 $\frac{2}{3}$	2.96945	0.36230	4982	— 457	—0.54240
26 $\frac{3}{4}$	2.78365	0.26916	5703	— 467	—0.56954
27	2.60356	0.17555	6525	— 424	—0.59863
27 $\frac{1}{4}$	2.43001	0.08154	7457	— 275	—0.62927
27 $\frac{1}{2}$	2.26392	—0.01274	8528	60	—0.66181
27 $\frac{3}{4}$	2.10638	—0.10694	9791	705	—0.69649
28	1.95864	—0.20039	11362	1825	—0.73384
28 $\frac{1}{4}$	1.82232	—0.29196	13458	3610	—0.77467
28 $\frac{1}{2}$	1.69951	—0.37984	16394	6195	—0.81970
28 $\frac{3}{4}$	1.59321	—0.46146	20449	9529	—0.86820
29	1.50747	—0.53350	25610	13242	—0.91826
29 $\frac{1}{4}$	1.44742	—0.59233	31000	16529	—0.96192
29 $\frac{1}{2}$	1.41824	—0.63476	34943	18448	—0.98984
29 $\frac{3}{4}$	1.42369	—0.65895	35791	18399	—0.99392
30	1.46453	—0.66493	33254	16502	—0.97268
30 $\frac{1}{4}$	1.53842	—0.65449	28541	13469	—0.93179
30 $\frac{1}{2}$	1.64090	—0.63057	23298	10178	—0.88027
30 $\frac{3}{4}$	1.76680	—0.59641			

$$u_0 = 180^0 + 22^0$$

0	27.10390	9.86501	1631	— 26	—0.07045
3	24.33007	8.74397	2243	— 39	—0.07833
6	21.55851	7.62289	3202	— 63	—0.08819
9	18.79020	6.50175	4794	— 107	—0.10085
12	16.02677	5.38050	7631	— 198	—0.11773
15	13.27115	4.25904	13198	— 410	—0.14128
18	10.52915	3.13715	25666	— 982	—0.17631
19	9.62007	2.76300	3685	— 152	—0.19207
20	8.71470	2.38870	4873	— 218	—0.21080
21	7.81425	2.01417	6611	— 322	—0.23341
22	6.92048	1.63932	9239	— 488	—0.26108
23	6.03606	1.26397	13380	— 759	—0.29565
23 $\frac{1}{2}$	5.59860	1.07603	4086	— 237	—0.31629
24	5.16524	0.88785	5046	— 295	—0.33971
24 $\frac{1}{2}$	4.73695	0.69937	6304	— 362	—0.36640
25	4.31500	0.51053	7972	— 424	—0.39699
25 $\frac{1}{2}$	3.90106	0.32127	10208	— 442	—0.43225
26	3.49739	0.13158	13253	— 311	—0.47311
26 $\frac{1}{4}$	3.30033	0.03661	3798	— 29	—0.49604
26 $\frac{1}{2}$	3.10708	—0.05839	4373	61	—0.52083
26 $\frac{3}{4}$	2.91820	—0.15332	5068	216	—0.54776
27	2.73441	—0.24803	5918	471	—0.57736
27 $\frac{1}{4}$	2.55655	—0.34226	6988	876	—0.60984
27 $\frac{1}{2}$	2.38571	—0.43559	8373	1500	—0.64590
27 $\frac{3}{4}$	2.22327	—0.52740	10217	2422	—0.68621
28	2.07111	—0.61675	12723	3718	—0.73147
28 $\frac{1}{4}$	1.93175	—0.70235	16121	5421	—0.78184
28 $\frac{1}{2}$	1.80860	—0.78249	20571	7468	—0.83631
28 $\frac{3}{4}$	1.70612	—0.85515	25936	9635	—0.89163
29	1.62962	—0.91820	31501	11537	—0.94148
29 $\frac{1}{4}$	1.58453	—0.96977	35930	12725	—0.97723
29 $\frac{1}{2}$	1.57511	—1.00873	37759	12895	—0.99096
29 $\frac{3}{4}$	1.60311	—1.03488	36361	12044	—0.97940

s	R	z		$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
30	1.66721	-1.04906		32359	10456	-0.94550
$30\frac{1}{2}$	1.76360	-1.05279		27113	8538	-0.89650
$30\frac{3}{4}$	1.88717	-1.04797		21860	6648	-0.84039
$30\frac{3}{2}$	2.03270	-1.03648				

$$u_0 = 180^0 + 23^0$$

0	27.10390	9.86501		1631	- 26	-0.07045
3	24.35006	8.69572		2237	- 39	-0.07826
6	21.59849	7.52639		3184	- 62	-0.08802
9	18.85016	6.35700		4748	- 104	-0.10052
12	16.10665	5.18750		7510	- 190	-0.11713
15	13.37082	4.01780		12907	- 383	-0.14018
18	10.64831	2.84770		24723	- 877	-0.17424
19	9.74558	2.45751		3530	- 133	-0.18946
20	8.84642	2.06719		4633	- 184	-0.20750
21	7.95193	1.67668		6232	- 259	-0.22916
22	7.06373	1.28591		8622	- 365	-0.25556
23	6.18425	0.89477		12338	- 502	-0.28835
$23\frac{1}{2}$	5.74890	0.69902		3742	- 142	-0.30780
24	5.31730	0.50314		4591	- 152	-0.32995
$24\frac{1}{2}$	4.89032	0.30710		5702	- 142	-0.35513
25	4.46916	0.11092		7179	- 80	-0.38407
$25\frac{1}{2}$	4.05513	-0.08533		9191	99	-0.41763
26	3.65035	-0.28146		12020	535	-0.45707
$26\frac{1}{2}$	3.45229	-0.37936		3472	233	-0.47947
$26\frac{3}{4}$	3.25770	-0.47702		4050	380	-0.50423
$26\frac{3}{2}$	3.06718	-0.57430		4776	593	-0.53149
27	2.88145	-0.67097		5704	899	-0.56198
$27\frac{1}{2}$	2.70144	-0.76673		6916	1326	-0.59614
$27\frac{3}{4}$	2.52839	-0.86116		8522	1906	-0.63459
$27\frac{3}{2}$	2.36390	-0.95366		10668	2663	-0.67794
28	2.21013	-1.04349		13513	3602	-0.72640
$28\frac{1}{2}$	2.06996	-1.12969		17183	4686	-0.77936
$28\frac{3}{4}$	1.94704	-1.21121		21670	5824	-0.83491
$28\frac{3}{2}$	1.84585	-1.28691		26664	6864	-0.88895
29	1.77134	-1.35577		31457	7629	-0.93562
$29\frac{1}{2}$	1.72814	-1.41704		34989	7971	-0.96776
$29\frac{3}{4}$	1.71972	-1.47039		36291	7833	-0.97964
$29\frac{3}{2}$	1.74734	-1.51594		35006	7267	-0.96912
30	1.80977	-1.55425		31608	6407	-0.93865
$30\frac{1}{2}$	1.90373	-1.58516		27068	5421	-0.89383
$30\frac{3}{4}$	2.02479	-1.61164		22343	4435	-0.84128
$30\frac{3}{2}$	2.16825	-1.63368				

V. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 28.84337$,
 $z_0 = 0$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.97$.

Ce faisceau a été calculé par M. VEGARD avant l'année 1905. Il est resté inachevé, s n'allant qu'à $26\frac{1}{2}$.

Comme le point de départ est ici situé sur l'axe des R , à chaque courbe en correspond alors une autre située symétriquement par rapport à cet axe. Celle où $u_0 = 180^\circ$ se confond avec l'axe des R et correspond à une trajectoire dans l'espace située dans le plan des x, y . (Voir mon mémoire de Genève 1907, § 20).

$u_0 = 180^0$

s	R	z		$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
0	28.84337			1337		-0.06606
3	25.85059			1845		-0.07355
6	22.85968			2647		-0.08296
9	19.87147			3988		-0.09511
12	16.88731			6403		-0.11137
15	13.90970			11220		-0.13430
18	10.94369			22306		-0.16892
19	9.95929			3239		-0.18471
20	8.97816			4339		-0.20368
21	8.00140			5988		-0.22684
22	7.03070			8564		-0.25570
23	6.06869			12791		-0.29252
24	5.11969			20143		-0.34078
24½	4.65225			6470		-0.37080
25	4.19132			8451		-0.40594
25½	3.73891			11241		-0.44734
26	3.29783			15214		-0.49632
26½	3.08273					
26¾	2.87210					

$u_0 = 180^0 - 30'$

0	28.84337	0		1337	0	-0.06606
3	25.85070	0.02612		1845	0	
6	22.85991	0.05224		2646	0	
9	19.87180	0.07837		3986	- 1	
12	16.88775	0.10449		6401	- 4	
15	13.91025	0.13060		11218	- 13	
18	10.94434	0.15671		22312	- 50	
19	9.95998	0.16540		3238	- 9	
20	8.97888	0.17409		4339	- 16	
21	8.00216	0.18275		5987	- 30	
22	7.03149	0.19139		8566	- 60	
23	6.06952	0.19997		12801	- 129	
24	5.12057	0.20841		20164	- 309	-0.34081

s	R	z		$10^3 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
$24\frac{1}{2}$	4.65315	0.21252		6479	— 125	— 0.37089
25	4.19225	0.21651		8473	— 212	— 0.40608
$25\frac{1}{2}$	3.73989	0.22028		11288	— 375	— 0.44761
26	3.29892	0.22367		15315	— 696	— 0.49681
$26\frac{1}{2}$	3.08391	0.22512				
$26\frac{1}{2}$	2.87340	0.22634				

$$u_0 = 180^0 - 1^0$$

0	28.84337	0		1337	0	— 0.06606
3	25.85105	0.05224		1845	0	
6	22.86059	0.10449		2646	— 1	
9	19.87283	0.15673		3985	— 3	
12	16.88911	0.20897		6399	— 8	
15	13.91195	0.26120		11217	— 25	— 0.13429
18	10.94639	0.31340		22312	— 99	— 0.16892
19	9.96214	0.33079		3238	— 19	— 0.18468
20	8.98115	0.34815		4338	— 33	— 0.20364
21	8.00454	0.36549		5985	— 60	— 0.22680
22	7.03398	0.38276		8569	— 119	— 0.25569
23	6.07212	0.39991		12813	— 255	— 0.29254
24	5.12330	0.41678		20228	— 609	— 0.34094
$24\frac{1}{2}$	4.65597	0.42502		6501	— 247	— 0.37111
25	4.19518	0.43301		8536	— 415	— 0.40651
$25\frac{1}{2}$	3.74301	0.44056		11420	— 730	— 0.44838
26	3.30234	0.44737		3902	— 338	— 0.49822
$26\frac{1}{2}$	3.08758	0.45032				

$$u_0 = 180^0 - 1^0 30'$$

0	28.84337	0		1337	0	— 0.06606
3	25.85161	0.07836		1844	0	— 0.07355
6	22.86173	0.15672		2645	— 1	
9	19.87453	0.23508		3983	— 4	
12	16.89138	0.31343		6397	— 12	
15	13.91479	0.39177		11209	— 38	
18	10.94977	0.47007		22294	— 148	
19	9.96570	0.49615		3236	— 28	
20	8.98490	0.52220		4337	— 48	
21	8.00846	0.54820		5987	— 90	
22	7.03809	0.57410		8575	— 176	
23	6.07642	0.59982		12838	— 377	
24	5.12781	0.62515		20328	— 892	— 0.34113
$24\frac{1}{2}$	4.66062	0.63751		6560	— 359	— 0.37148
25	4.20003	0.64951		8638	— 601	— 0.40719
$25\frac{1}{2}$	3.74816	0.66089		11630	— 1046	— 0.44962
26	3.30802	0.67120		4015	— 478	— 0.50044
$26\frac{1}{2}$	3.09368	0.67570				
$26\frac{1}{2}$	2.88413	0.67954				

$$u_0 = 180^0 - 2^0$$

s	R	z	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
0	28.84337	0	1337	0	-0.06606
3	25.85241	0.10447	1844	0	
6	22.86333	0.20894	2644	- 2	-0.08293
9	19.87693	0.31341	3982	- 5	
12	16.89457	0.41787	6395	- 15	-0.11133
15	13.91877	0.52232	11204	- 50	-0.13423
18	10.95455	0.62671	22273	- 197	-0.16881
19	9.97074	0.66148	3234	- 37	-0.18458
20	8.99019	0.69621	4335	- 64	-0.20354
21	8.01401	0.73087	5989	- 118	-0.22670
22	7.04390	0.76541	8582	- 232	-0.25562
23	6.08249	0.79971	12873	- 491	-0.29261
24	5.13419	0.83350	20460	- 1151	-0.34138
24 $\frac{1}{2}$	4.66719	0.85000	6624	- 461	-0.37195
25	4.20687	0.86604	8765	- 763	-0.40807
25 $\frac{1}{2}$	3.75540	0.88130	11902	- 1313	-0.45128
26	3.31594	0.89521	4154	- 586	-0.50321
26 $\frac{1}{2}$	3.10213	0.90136			
26 $\frac{2}{3}$	2.89330	0.90670			

$$u_0 = 180^0 - 2^0 30'$$

0	28.84337	0	1337	0	-0.06606
3	25.85344	0.13057	1844	- 1	
6	22.86538	0.26114	2644	- 2	
9	19.88000	0.39171	3980	- 6	
12	16.89867	0.52228	6391	- 19	
15	13.92389	0.65282	11196	- 62	
18	10.96068	0.78330	22252	- 244	-0.16873
19	9.97720	0.82675	3232	- 45	
20	8.99698	0.87016	4333	- 79	
21	8.02113	0.91349	5989	- 145	
22	7.05135	0.95666	8591	- 283	
23	6.09028	0.99954	12914	- 596	
24	5.14236	1.04180	20612	- 1381	-0.34165
24 $\frac{1}{2}$	4.67560	1.06247	6699	- 548	-0.37250
25	4.21560	1.08258	8914	- 896	-0.40906
25 $\frac{1}{2}$	3.76460	1.10178	12194	- 1518	-0.45297
26	3.32591	1.11942	4307	- 664	-0.50631
26 $\frac{1}{2}$	3.11270	1.12732			
26 $\frac{2}{3}$	2.90469	1.13433			

$$u_0 = 180^\circ - 3^\circ$$

s	R	z	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
0	28.84337	0	1337	0	-0.06606
3	25.85469	0.15666	1843	- 1	-0.07354
6	22.86788	0.31333	2643	- 3	
9	19.88376	0.46999	3978	- 8	
12	16.90368	0.62665	6386	- 23	
15	13.93015	0.78328	11185	- 75	-0.13414
18	10.96817	0.93982	22228	- 290	-0.16866
19	9.98510	0.99196	3229	- 54	-0.18441
20	9.00528	1.04404	4329	- 94	-0.20334
21	8.02984	1.09602	5988	- 171	-0.22651
22	7.06045	1.14783	8600	- 332	-0.25547
23	6.09979	1.19930	12958	- 692	-0.29265
24	5.15234	1.25003	20784	- 1577	-0.34196
24 $\frac{1}{2}$	4.68586	1.27488	6785	- 618	-0.37309
25	4.22623	1.29909	9073	- 999	-0.41015
25 $\frac{1}{2}$	3.77577	1.32229	12505	- 1662	-0.45486
26	3.33795	1.34378	4466	- 711	-0.50956
26 $\frac{1}{2}$	3.12538	1.35354			
26 $\frac{3}{4}$	2.91824	1.36236			

$$u_0 = 180^\circ - 3^\circ 30'$$

0	28.84337	0	1337	0	-0.06606
3	25.85617	0.18275	1843	- 1	
6	22.87084	0.36549	2643	- 3	
9	19.88820	0.54823	3976	- 9	
12	16.90960	0.73097	6381	- 27	
15	13.93754	0.91367	11171	- 87	
18	10.97702	1.09629	22197	- 335	-0.16856
19	9.99443	1.15710	3225	- 62	
20	9.01510	1.21785	4325	- 107	
21	8.04012	1.27840	5986	- 195	
22	7.07121	1.33885	8609	- 376	
23	6.11103	1.39891	13002	- 776	
24	5.16410	1.45816	20958	- 1738	-0.34225
24 $\frac{1}{2}$	4.69795	1.48721	6863	- 674	-0.37368
25	4.23872	1.51556	9230	- 1072	-0.41122
25 $\frac{1}{2}$	3.78883	1.54283	12809	- 1748	-0.45672
26	3.35188	1.56831	18434	- 2912	-0.51263
26 $\frac{1}{2}$	3.13994	1.58003			
26 $\frac{3}{4}$	2.93364	1.59081			

$$u_0 = 180^0 - 4^0$$

s	R	z	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	k
0	28.84337	0	1337	0	-0.06606
3	25.85788	0.20881	1843	- 1	-0.07353
6	22.87427	0.41762	2642	- 3	-0.08290
9	19.89333	0.62643	3975	- 10	-0.09500
12	16.91643	0.83523	6375	- 30	-0.11120
15	13.94607	1.04399	11156	- 98	-0.13401
18	10.98723	1.25265	22163	- 378	-0.16844
19	10.00520	1.32215	3220	- 70	-0.18417
20	9.02641	1.39157	4321	- 120	-0.20308
21	8.05199	1.46086	5984	- 218	-0.22625
22	7.08362	1.52994	8618	- 415	-0.25527
23	6.12400	1.59858	13049	- 846	-0.29263
24	5.17768	1.66634	21127	- 1862	-0.34250
24 $\frac{1}{2}$	4.71188	1.69959	6943	- 713	-0.37423
25	4.25309	1.73212	9379	- 1115	-0.41223
25 $\frac{1}{2}$	3.80379	1.76352	13084	- 1781	-0.45844
26	3.36772	1.79310	18935	- 2888	-0.51542
26 $\frac{1}{2}$	3.15639	1.80688			
26 $\frac{3}{4}$	2.95087	1.81973			

VI. Faisceau de courbes passant par le point $R_0 = 28.84337$,
 $z_0 = 0$ et correspondant à $\gamma_1 = 0.5$.

Ce dernier des faisceaux calculés est aussi le plus intéresssant. La plus grande partie du calcul, à savoir celle des coordonnées R et z a été faite par M^{lle} GUDRUN RUUD; l'angle φ a été calculé par M. RICHARD KREKLING et par moi-même (les 3 premières trajectoires).

C'est surtout la courbe correspondant à

$$u_0 = 180^0 - 1^0$$

qui présente un intérêt particulier; en effet cette courbe pénètre assez profondément dans la partie corniforme de la région q_7 .

Le faisceau se voit sur la planche V et la partie intéressante de la courbe $u_0 = 180^0 - 1^0$ apparait sur la planche VI en une échelle dix fois plus grande.

Comme je l'ai indiqué déjà dans mon mémoire de Genève de 1907, § 18, fig. 13 et 14, la ressemblance entre cette courbe et la projection d'une ligne géodésique d'un cône de révolution est assez frappante.

Dans les tables suivantes $a-b$ est égal à la dérivée de l'angle φ par rapport à l'arc s .

$$u_0 = 180^0$$

s	R	z	φ^0		$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
0	28.84337		0° 0'		337		-0.0012	28.84337	0
3	25.84522				462		-0.0014		
6	22.84754		- 0 30		658		-0.0018	22.847	-0.1965
9	19.85053				983		-0.0024		
12	16.85452		- 1 20		1559		-0.0033	16.850	-0.3927
15	13.86011				2684		-0.0048		
18	10.86847		- 3 4		577		-0.0077	10.853	-0.5811
19	9.87226				745		-0.0092		
20	8.87680		- 4 8		983		-0.0113	8.8537	-0.6395
21	7.88233				1331		-0.0141		
22	6.88920		- 5 46		1855		-0.0180	6.8541	-0.6924
23	5.89795				2675		-0.0239		
24	4.90941		- 8 34		3988		-0.0330	4.8544	-0.7315
24 $\frac{1}{2}$	4.41655				1228		-0.0397		
25	3.92492		-10 52		1511		-0.0484	3.8546	-0.7395
25 $\frac{1}{2}$	3.43480				1827		-0.0601		
26	2.94651		-14 21		2074		-0.0761	2.8546	-0.7301
26 $\frac{1}{4}$	2.70313				519		-0.0862		
26 $\frac{3}{4}$	2.46026		-16 49		466		-0.0981	2.3550	-0.7120
26 $\frac{3}{4}$	2.21785				309		-0.1116		
27	1.97574		-20 2		49		-0.1265	1.8562	-0.6767
27 $\frac{1}{4}$	1.73355				780		-0.1408		
27 $\frac{3}{4}$	1.49053		-24 2		2123		-0.1481	1.3613	-0.6069
27 $\frac{6}{8}$	1.24531				966		-0.1270		
27 $\frac{6}{8}$	1.12134				940		-0.0860		
28	0.99651		-27 9		57		0.0036	0.8868	-0.4546
28 $\frac{1}{4}$	0.87202				4484		0.1933		
28 $\frac{1}{4}$	0.75250		-23 54		19992		0.5808	0.6879	-0.3049
28 $\frac{1}{4}$	0.65494				60181		1.2283		
28 $\frac{1}{4}$	0.62122				88195		1.5799		
28 $\frac{1}{4}$	0.66762								

$$u_0 = 180^0 - 30'$$

0	28.84337	0	0° 0'		337	0	-0.0012	28.84337	0
3	25.84533	0.02616			462	0	-0.0014		
6	22.84776	0.05232	- 0 30		658	0	-0.0018	22.848	-0.1965
9	19.85086	0.07848			982	- 1	-0.0024		
12	16.85496	0.10464	- 1 20		1558	- 2	-0.0033	16.850	-0.3927
15	13.86065	0.13080			2684	- 6	-0.0048		
18	10.86911	0.15905	- 3 4		577	- 3	-0.0077	10.854	-0.5812
19	9.87293	0.16566			745	- 5	-0.0092		
20	8.87750	0.17437	- 4 8		983	- 8	-0.0113	8.8544	-0.6395
21	7.88306	0.18307			1331	- 16	-0.0141		
22	6.88996	0.19175	- 5 46		1857	- 32	-0.0180	6.8549	-0.6924
23	5.89874	0.20040			2680	- 70	-0.0239		
24	4.91024	0.20898	- 8 34		4004	-174	-0.0331	4.8552	-0.7316

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
24 $\frac{1}{2}$	4.41740	0.21321		1236	— 73	—0.0397		
25	3.92580	0.21737	—10° 52'	1527	— 129	—0.0484	3.8555	—0.7404
25 $\frac{1}{2}$	3.43573	0.22140		1862	— 244	—0.0607		
26	2.94752	0.22518	—14 22	2160	— 498	—0.0764	2.8552	—0.7317
26 $\frac{1}{2}$	2.70420	0.22690		553	— 183	—0.0867		
26 $\frac{3}{4}$	2.46143	0.22844	—16 52	523	— 278	—0.0988	2.3556	—0.7141
26 $\frac{7}{8}$	2.21918	0.22970		405	— 434	—0.1130		
27	1.97733	0.23052	—20 7	117	— 697	—0.1290	1.8567	—0.6799
27 $\frac{1}{2}$	1.73557	0.23063		— 490	—1153	—0.1457		
27 $\frac{3}{4}$	1.49328	0.22956	—24 16	—1649	—1933	—0.1585	1.3613	—0.6137
27 $\frac{6}{8}$	1.24927	0.22652		— 861	— 764	—0.1522		
27 $\frac{7}{8}$	1.12608	0.22392		—1007	— 853	—0.1278		
28	1.00191	0.22049	—28 16	— 797	— 639	—0.0699	0.8825	—0.4744
28 $\frac{1}{8}$	0.87707	0.21652		914	— 734	0.0566		
28 $\frac{1}{4}$	0.75336	0.21345	—27 8	1832	1548	0.3203	0.6705	—0.3435
28 $\frac{3}{8}$	0.69382	0.21387		3583	3203	0.5356		
28 $\frac{1}{2}$	0.63793	0.21759	—23 13	6163	6038	0.8093	0.5863	—0.2515
28 $\frac{5}{8}$	0.58822	0.22745		8896	10142	1.0970		
28 $\frac{3}{4}$	0.54757	0.24757	—15 30	9639	14160	1.2746	0.5274	—0.1463
28 $\frac{7}{8}$	0.51568	0.28162		6363	14652	1.1692		
28 $\frac{8}{8}$	0.48987	0.32958	— 7 34	334	2233	0.6915	0.4856	—0.0646
29 $\frac{1}{8}$	0.47783	0.35723		— 4	1040	0.3291		
29 $\frac{1}{4}$	0.46582	0.38591	— 6 25	45	— 274	—0.0905	0.4629	—0.0521
29 $\frac{3}{8}$	0.45389	0.41432		511	—1557	—0.5457		
29 $\frac{1}{2}$	0.44251	0.44119	— 8 23	1324	—2679	—1.0083	0.4378	—0.0645
29 $\frac{5}{8}$	0.43247	0.46540		2338	—3565	—1.4469		
29 $\frac{3}{4}$	0.42477	0.48607	—13 32	3354	—4183	—1.8247	0.4130	—0.0993
29 $\frac{7}{8}$	0.42040	0.50258		4165	—4532	—2.1035		
30	0.42016	0.51458	—20 59	4608	—4636	—2.2539	0.3923	—0.1505
30 $\frac{1}{8}$	0.42449	0.52193		4612	—4529	—2.2655		
30 $\frac{1}{4}$	0.43340	0.52476	—29 1	4223	—4255	—2.1518	0.3799	—0.2016
30 $\frac{3}{8}$	0.44651	0.52335		3566	—3857	—1.9445		
30 $\frac{1}{2}$	0.46318	0.51809						

$$u_0 = 180^\circ - 1^\circ$$

0	28.84337	0	0	337	0	—0.0012	28.84337	0
3	25.84568	0.05233		462	0	—0.0014		
6	22.84846	0.10466	— 0° 30'	650	0	—0.0018	22.848	—0.1965
9	19.85191	0.15699		982	— 1	—0.0024		
12	16.85636	0.20932	— 1 20	1558	— 4	—0.0033	16.852	—0.3928
15	13.86240	0.26165		2683	— 13	—0.0048		
18	10.87121	0.31397	— 3 4	5194	— 51	—0.0077	10.856	—0.5813
19	9.87515	0.33140		745	— 9	—0.0092		
20	8.87984	0.34882	— 4 8	984	— 17	—0.0113	8.857	—0.6397
21	7.88552	0.36622		1332	— 31	—0.0140		
22	6.89254	0.38359	— 5 46	1862	— 63	—0.0180	6.858	—0.6920
23	5.90145	0.40089		2694	— 138	—0.0233		
24	4.91309	0.41805	— 8 34	4052	— 344	—0.0331	4.859	—0.7316

s	R	z	q°		$10^6\varrho$	$10^6\zeta$	$a-b$	x	y
24 $\frac{1}{2}$	4.42034	0.42652			1259	- 144	-0.0398		
25	3.92885	0.43484	-10° 52'		1575	- 253	-0.0486	3.8585	-0.7402
25 $\frac{1}{2}$	3.43894	0.44290			1966	- 475	-0.0606		
26	2.95100	0.45047	-14 23		2406	- 959	-0.0772	2.8586	-0.7327
26 $\frac{1}{4}$	2.70791	0.45393			652	- 352	-0.0881		
26 $\frac{3}{4}$	2.46547	0.45703	-16 55		685	- 531	-0.1011	2.3590	-0.7172
26 $\frac{5}{4}$	2.22371	0.45959			680	- 825	-0.1168		
27	1.98263	0.46131	-20 16		599	-1321	-0.1358	1.8599	-0.6868
27 $\frac{1}{4}$	1.74214	0.46168			371	-2192	-0.1587		
27 $\frac{3}{4}$	1.50200	0.45981	-24 50		- 112	-3768	-0.1852	1.3631	-0.6310
27 $\frac{5}{4}$	1.26171	0.45407			- 247	-1418	-0.2134		
27 $\frac{3}{2}$	1.14126	0.44890			- 397	-2229	-0.2256		
28	1.02041	0.44151	-30 55		- 559	-2953	-0.2328	0.8755	-0.5242
28 $\frac{1}{2}$	0.89900	0.43116			- 689	-3786	-0.2284		
28 $\frac{3}{2}$	0.83805	0.42461			- 178	-1040			
28 $\frac{5}{2}$	0.77692	0.41702	-34 7		- 169	-1096	-0.1981	0.6432	-0.4358
28 $\frac{7}{2}$	0.71562	0.40834			- 141	-1064	-0.1649		
28 $\frac{9}{2}$	0.65418	0.39861	-35 17		- 88	- 852	-0.1124	0.5340	-0.3779
28 $\frac{11}{2}$	0.59265	0.38805			- 19	- 306	-0.0341		
28 $\frac{13}{2}$	0.53110	0.37723	-35 29		7	764	0.0719	0.4324	-0.3084
28 $\frac{15}{2}$	0.50033	0.37204			- 10	380			
28 $\frac{17}{2}$	0.46955	0.36723			- 40	584	0.1854		
28 $\frac{19}{2}$	0.43873	0.36300			- 92	758	0.2216		
28 $\frac{21}{2}$	0.40782	0.35952	-34 16		- 145	777	0.2106	0.3370	-0.2296
28 $\frac{23}{2}$	0.37677	0.35679			- 120	446	0.1131		
28 $\frac{25}{2}$	0.34562	0.35446	-33 57		201	- 543	-0.1303	0.2867	-0.1930
28 $\frac{27}{2}$	0.31472	0.35150					-0.5750		
28 $\frac{29}{2}$	0.29966	0.34930			533	- 971	-0.8726		
28 $\frac{31}{2}$	0.28514	0.34592	-36 7		829	-1365	-1.2000	0.2303	-0.1681
28 $\frac{33}{2}$	0.27145	0.34127			1162	-1765	-1.5108		
28 $\frac{35}{2}$	0.25892	0.33486	-38 48		1456	-2095	-1.7313	0.2018	-0.1622
28 $\frac{37}{2}$	0.24783	0.32637			1575	-2224	-1.7510		
28 $\frac{39}{2}$	0.24287	0.32130			380	- 540			
28 $\frac{41}{2}$	0.23829	0.31569	-41 50		341	- 492	-1.4518	0.1775	-0.1589
28 $\frac{43}{2}$	0.23405	0.30959			274	- 405	-1.1490		
28 $\frac{45}{2}$	0.23008	0.30309	-42 51		178	- 273	-0.7410	0.1687	-0.1565
28 $\frac{47}{2}$	0.22629	0.29632			57	- 90	-0.2345		
28 $\frac{49}{2}$	0.22256	0.28946	-43 3		- 86	143	0.3537	0.1626	-0.1519
28 $\frac{51}{2}$	0.21874	0.28275			- 240	419	0.9890		
28 $\frac{53}{2}$	0.21468	0.27646	-42 10		- 397	720	1.6205	0.1591	-0.1441
28 $\frac{55}{2}$	0.21022	0.27089			- 544	1007	2.1770		
28 $\frac{57}{2}$	0.20522	0.26632	-40 14		- 664	1227	2.566	0.1567	-0.1326
28 $\frac{59}{2}$	0.19956	0.26297			- 734	1313	2.685		
28 $\frac{61}{2}$	0.19317	0.26092	-37 53		- 715	1200	2.427	0.1524	-0.1186
28 $\frac{63}{2}$	0.18971	0.26035			- 164	263	2.129		
28 $\frac{65}{2}$	0.18609	0.26004	-36 57		- 138	211	1.707	0.1487	-0.1118
28 $\frac{67}{2}$	0.18233	0.25994			- 98	142	1.161		
28 $\frac{69}{2}$	0.17847	0.25998	-36 26		- 44	60	0.495	0.1436	-0.1060
28 $\frac{71}{2}$	0.17457	0.26008			26	- 33	-0.278		

s	R	z	φ°	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b^1$	x	y
26 ²³⁴ ₃₅₆	0.17070	0.26015	-36° 38'	110	-134	-1.123	0.1371	-0.1017
235	0.16694	0.26008		205	-236	-2.004		
236	0.16338	0.25978	-37 27	305	-334	-2.867	0.1297	-0.0994
237	0.160128	0.259159		400	-421	-3.630		
238	0.157275	0.258106	-39 4	477	-488	-4.213	0.1221	-0.0991
239	0.154896	0.256568		525	-528	-4.531		
240	0.153939	0.254505	-41 4	532	-534	-4.517	0.1154	-0.1005
241	0.151710	0.251911		491	-498	-4.126		
242	0.150868	0.248823	-42 53	400	-416	-3.351	0.1105	-0.1027
243	0.150422	0.245323		266	-288	-2.235		
244	0.150240	0.241539	-43 52	101	-114	-0.854	0.1083	-0.1041
245	0.150158	0.237645		- 77	93	0.664		
246	0.150000	0.233845	-43 34	- 252	318	2.188	0.1087	-0.1034
247	0.149591	0.230363		- 407	538	3.566		
248	0.148778	0.227416	-42 0	- 529	722	4.644	0.1106	-0.0995
249	0.147440	0.225185		- 608	839	5.290		
250	0.145498	0.223775	-39 41	- 629	856	5.349	0.1120	-0.0929
251	0.142933	0.223218		- 578	758	4.752		
252	0.139797	0.223410	-37 36	- 441	545	3.464	0.1108	-0.0853
253	0.136228	0.224139		- 205	234	1.528		
254	0.132463	0.225097	-36 57	122	-129	-0.865	0.1059	-0.0796
255	0.128825	0.225928		504	-492	-3.410		
29	0.125690	0.226272	-38 27	866	-794	-5.634	0.0984	-0.0782
29 ¹ ₂₅₆	0.123410	0.225833		1104	-975	-6.991		
29 ³ ₅₁₂	0.122669	0.225261		286	-251	-7.194		
5	0.122213	0.224439	-41 29	281	-248	-7.037	0.0915	-0.0809
6	0.122037	0.223370		260	-232	-6.506		
7	0.122120	0.222071	-42 56	224	-204	-5.622	0.0894	-0.0832
8	0.122426	0.220569		176	-164	-4.434		
9	0.122907	0.218904	-43 55	118	-114	-3.001	0.0885	-0.0852
10	0.123505	0.217126		55	- 55	-1.402		
11	0.124158	0.215294	-44 13	- 10	11	0.269	0.0890	-0.0866
12	0.124801	0.213473		- 73	79	1.929		
13	0.125372	0.211731	-43 48	- 131	148	3.498	0.0905	-0.0868
14	0.125812	0.210137		- 182	211	4.889		
15	0.126071	0.208753	-42 43	- 222	266	6.031	0.0926	-0.0855
16	0.126109	0.207635		- 252	307	6.869		
17	0.125895	0.206822	-41 11	- 270	332	7.357	0.0947	-0.0829
18	0.125412	0.206340		- 275	337	7.443		
19	0.124655	0.206193	-39 32	- 266	322	7.134	0.0961	-0.0793
20	0.123633	0.206367		- 243	287	6.401		
21	0.122369	0.206826	-38 7	- 204	233	5.273	0.0963	-0.0755
22	0.120903	0.207517		- 149	164	3.774		
23	0.119289	0.208371	-37 17	- 80	84	1.969	0.0949	-0.0722
24	0.117596	0.209309		2	- 2	-0.050		
25	0.115906	0.210245	-37 18	93	- 88	-2.175	0.0922	-0.0702
26	0.114309	0.211094		184	-168	-4.243		
27	0.112895	0.211776	-38 14	270	-237	-6.105	0.0887	-0.0699
28	0.111750	0.212222		341	-290	-7.602		
29	0.110944	0.212380	-39 55	388	-324	-8.552	0.0851	-0.0712
30	0.110523	0.212216		404	-335	-8.863		
31	0.110503	0.211719	-41 53	387	-323	-8.485	0.0823	-0.0738
32	0.110867	0.210901		337	-287	-7.428		
33	0.111565	0.209798	-43 31	261	-229	-5.806	0.0809	-0.0768
34	0.112523	0.208467		167	-152	-3.763		
35	0.113647	0.206985	-44 21	64	- 61	-1.476	0.0813	-0.0794
36	0.114835	0.205443		- 37	37	0.873		
37	0.115987	0.203938	-44 10	- 130	137	3.099	0.0832	-0.0808
38	0.117010	0.202570		- 209	230	5.069		
39	0.117826	0.201430	-43 3	- 271	308	6.657	0.0861	-0.0804
	0.118372	0.200596		- 313	365	7.770		

¹ Dans le calcul de l'angle φ on a usité 4 décimales pour la différence $a-b$ au lieu des 3 données ici.

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
29 ⁴⁰ ₄₁	0.118607	0.200125	-41° 19'	- 334	394	8.340	0.0891	-0.0783
42	0.118510	0.200045		- 335	395	8.351		
43	0.118079	0.200358	-39 29	- 314	365	7.776	0.0911	-0.0751
44	0.117336	0.201033		- 272	308	6.654		
45	0.116322	0.202015	-38 0	- 210	229	5.038	0.0917	-0.0716
46	0.115100	0.203224		- 128	133	3.006		
47	0.113752	0.204565	-37 21	- 30	30	0.697	0.0904	-0.0690
48	0.112375	0.205936		77	- 73	1.741		
49	0.111075	0.207234	-37 44	186	-168	4.121	0.0878	-0.0680
50	0.109960	0.208365		286	-248	6.242		
51	0.109129	0.209250	-39 7	365	-307	7.890	0.0847	-0.0688
52	0.108660	0.209830		415	-343	8.904		
53	0.108603	0.210069	-41 4	428	-352	9.172	0.0819	-0.0713
54	0.108970	0.209959		403	-334	8.673		
55	0.109737	0.209517	-42 59	343	-291	7.456	0.0803	-0.0748
56	0.110845	0.208786		258	-226	5.685		
57	0.112210	0.207831	-44 15	158	-144	3.541	0.0804	-0.0783
58	0.113733	0.206733		52	- 50	1.191		
59	0.115308	0.205586	-44 31	- 49	49	1.143	0.0822	-0.0808
60	0.116835	0.204488		- 137	145	3.296		
61	0.118227	0.203534	-43 47	- 209	232	5.140	0.0853	-0.0818
62	0.119411	0.202811		- 262	301	6.575		
63	0.120335	0.202387	-42 20	- 296	349	7.527	0.0889	-0.0810
64	0.120964	0.202310		- 312	373	8.004		
65	0.121282	0.202604	-40 34	- 309	370	7.966	0.0921	-0.0789
66	0.121293	0.203265		- 289	342	7.429		
67	0.121016	0.204266	-38 55	- 252	292	6.436	0.0941	-0.0760
68	0.120489	0.205557		- 200	224	5.044		
69	0.119763	0.207071	-37 48	- 134	145	3.336	0.0946	-0.0734
70	0.118904	0.208730		- 57	60	1.409		
71	0.117989	0.210449	-37 29	26	- 26	0.626	0.0936	-0.0718
72	0.117100	0.212142		111	-105	2.641		
73	0.116322	0.213732	-38 4	191	-175	4.500	0.0916	-0.0717
74	0.115734	0.215147		260	-230	6.072		
75	0.115405	0.216334	-39 25	312	-270	7.249	0.0891	-0.0733
76	0.115386	0.217252		342	-292	7.935		
77	0.115707	0.217880	-41 10	348	-296	8.090	0.0871	-0.0762
78	0.116374	0.218213		329	-282	7.722		
79	0.117368	0.218266	-42 53	290	-254	6.887	0.0860	-0.0799
80	0.118651	0.218066		235	-211	5.675		
	0.120168	0.217657						

$$u_0 = 180^\circ - 1^\circ 30'$$

0	28.84337	0	0	337	0	-0.0012	28.84337	0
3	25.84625	0.07849		462	0	-0.0014		
6	22.84960	0.15698	- 0° 30'	658	- 1	-0.0018		-0.20070
9	19.85362	0.23547		982	- 2	-0.0024		
12	16.85864	0.31396	- 1 18	1558	- 6	-0.0033		-0.38247
15	13.86525	0.39244		2682	- 19	-0.0048		-0.49315
18	10.87463	0.47090	- 3 5	577	- 8	-0.0077		-0.5857
19	9.87876	0.49704		745	- 14	-0.0092		
20	8.88364	0.52317	- 4 9	984	- 25	-0.0113		-0.64366
21	7.88951	0.54927		1335	- 47	-0.0140		
22	6.89673	0.57532	- 5 47	1869	- 93	-0.0180		-0.69735
23	5.90584	0.60127		2717	-204	-0.0239		
24	4.91771	0.62700		4128	-504	-0.0331		

s	R	z	η°	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
24 $\frac{1}{2}$	4.42510	0.63970		1296	-210	-0.0399		
25	3.93379	0.65219		1652	-366	-0.0489		
25 $\frac{1}{2}$	3.44414	0.66430		2129	-680	-0.0511		
26	2.95663	0.67571		2789	-1356	-0.0785		
26 $\frac{1}{2}$	2.71388	0.68095	-15° 39.4'	804	-494	-0.0901	2.6132	-0.73240
26 $\frac{2}{3}$	2.47193	0.68569	-17 2.8	934	-738	-0.1044	2.3630	-0.72464
26 $\frac{3}{4}$	2.23091	0.68968	-18 40.0	1099	-1135	-0.1224	2.1135	-0.71402
27	1.99100	0.69252	-20 34.6	1328	-1799	-0.1455	1.8640	-0.69975
27 $\frac{1}{2}$	1.75242	0.69353	-22 52.2	1692	-2959	-0.1762	1.6147	-0.68106
27 $\frac{2}{3}$	1.51555	0.69151	-25 41.0	2377	-5085	-0.2191	1.3658	-0.65684
27 $\frac{5}{6}$	1.28114	0.68427	-29 14.9	985	-2304	-0.2829	1.1178	-0.62596
27 $\frac{7}{8}$	1.16528	0.67749		1370	-3180	-0.3281		
28	1.05081	0.66749	-33 58.8	2010	-4476	-0.3873	0.8713	-0.58730
28 $\frac{1}{8}$	0.93839	0.65296		3094	-6439	-0.4665		
28 $\frac{1}{6}$	0.82912	0.63191	-40 44.2	1227	-2365	-0.5720	0.62825	-0.54111
6	0.77621	0.61804		1554	-2884	-0.6362		
7	0.72486	0.60128		1945	-3528	-0.7060		
8	0.67546	0.58098		2396	-4303	-0.7778		
9	0.62846	0.55637	-50 52.2	2846	-5197	-0.8409	0.39662	-0.48752
	0.58430	0.52656		3154	-6114	-0.8741		
28 $\frac{2}{3}$	0.54326	0.49066	-56 51.7	766	-1692	-0.8379	0.29698	-0.45490
22	0.52390	0.47021		694	-1699	-0.7769		
23	0.50523	0.44807		566	-1600	-0.6704		
24	0.48712	0.42434		384	-1325	-0.5053		
25	0.46939	0.39930	-64 47.2	168	-771	-0.2659	0.19996	-0.42467
	0.45183	0.37352		-29	211	0.0653		
28 $\frac{3}{4}$	0.434250	0.348000	-64 22	-27	450	0.4995	0.1879	-0.3915
54	0.425421	0.335808		-15	719	0.7556		
55	0.416578	0.324339		14	1038	1.0328		
56	0.407751	0.313912		62	1403	1.3239		
57	0.398988	0.304892	-60 38	123	1799	1.6161	0.1959	-0.3477
58	0.390348	0.297672		184	2203	1.8904		
59	0.381890	0.292653	-57 22	225	2573	2.1221	0.2059	-0.3216
60	0.373653	0.290199		221	2856	2.2808		
61	0.365631	0.290588	-53 13	157	2991	2.3360	0.2189	-0.2928
62	0.357761	0.293950		30	2926	2.2601		
63	0.349916	0.300218	-49 12	-129	2631	2.0359	0.2286	-0.2649
29	0.341945	0.309097		-264	2110	1.6583		
29 $\frac{1}{2}$	0.333719	0.320070	-46 16	-304	1402	1.1351	0.2303	-0.2411
3	0.325204	0.332435		-186	576	0.4867		
4	0.316521	0.345374	-45 25	126	-284	-0.2557	0.2222	-0.2254
5	0.307981	0.358034		625	-1111	-1.0494		
6	0.300078	0.369590	-47 18	1256	-1831	-1.8376	0.2035	-0.2205
7	0.293434	0.379331		1912	-2403	-2.5479		
8	0.288691	0.386682	-51 49	2478	-2796	-3.0997	0.1785	-0.2269
9	0.286408	0.391254		2816	-2998	-3.4189		
10	0.286909	0.392846	-57 50.7	2854	-3010	-3.4619	0.1527	-0.2429
11	0.290238	0.391443		2589	-2838	-3.2290		
12	0.296136	0.387216	-63 33.1	2099	-2503	-2.7708	0.1319	-0.2651
13	0.304127	0.380497		1498	-2030	-2.1593		
	0.313619	0.371757	-67 23.1	906	-1442	-1.4758	0.1206	-0.2895
	0.324028	0.361583		411	-807	-0.7887		

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
29 $\frac{1}{2}$	0.334861	0.350597	-68° 49.2'	60	-153	-0.1430	0.1210	-0.3122
15	0.345767	0.339460		-133	471	0.4249		
16	0.356552	0.328786	-68 2	189	1018	0.8988	0.1334	-0.3307
17	0.367155	0.319120						

$$u_0 = 180^\circ - 2^\circ$$

0	28.84337	0	0	337	0		28.84337	0
3	25.84705	0.10464		462	0	-0.0014		
6	22.85120	0.20928	- 0 30.2	658	- 1	-0.0018		-0.20071
9	19.85602	0.31392		982	- 3	-0.0024		
12	16.86184	0.41856	- 1 18.0	1557	- 8	-0.0033		-0.38255
15	13.86925	0.52319	- 2 2.3	2681	- 25	-0.0048		-0.49330
18	10.87943	0.62779	- 3 5.3	577	- 11	-0.0077		-0.58559
19	9.88382	0.66264		746	- 19	-0.0092		
20	8.88896	0.69747	- 4 9.2	986	- 33	-0.0112		-0.64375
21	7.89510	0.73227		1339	- 61	-0.0140		
22	6.90259	0.76701	- 5 47.1	1880	- 122	-0.0180		-0.69773
23	5.91198	0.80162		2748	- 266	-0.0239		
24	4.92415	0.83595		4232	- 650	-0.0332		
24 $\frac{1}{2}$	4.43172	0.85290		1345	- 269	-0.0400		
25	3.94064	0.86958		1748	- 465	-0.0492		
25 $\frac{1}{2}$	3.45132	0.88578		2340	- 852	-0.0618		
26	2.96436	0.90111		3273	-1668	-0.0802		
26 $\frac{1}{2}$	2.72205	0.90820	-15 44.5	994	- 601	-0.0926	2.6200	-0.73850
26 $\frac{2}{3}$	2.48074	0.91468	-17 10.6	1239	- 885	-0.1084	2.3701	-0.73260
26 $\frac{3}{4}$	2.24068	0.92026	-18 52.3	1604	-1338	-0.1288	2.1202	-0.72475
27	2.00224	0.92448	-20 54.2	2192	-2081	-0.1562	1.8705	-0.71440
27 $\frac{1}{4}$	1.76602	0.92658	-23 23.9	3224	-3341	-0.1946	1.4208	-0.70133
27 $\frac{1}{2}$	1.53309	0.92527	-26 33.9	5217	-5566	-0.2513	1.3713	-0.68560
27 $\frac{3}{4}$	1.30552	0.91834	-30 45.5	2358	-2414	-0.3408	1.1219	-0.66766
27 $\frac{8}{9}$	1.19497	0.91157		3395	-3228	-0.4058		
28	1.08777	0.90155	-36 36.8	4744	-4358	-0.4905	0.87314	-0.64877
28 $\frac{1}{3}$	0.98538	0.88714		6921	-5922	-0.6009		
28 $\frac{4}{5}$	0.88999	0.86676	-45 17.5	2513	-2015	-0.7409	0.62613	-0.63252
29 $\frac{1}{5}$	0.84586	0.85369		3934	-2346	-0.8215		
6	0.80477	0.83827	-51 10.7	3604	-2723	-0.9067	0.50452	-0.62700
7	0.76729	0.82012		4213	-3143	-0.9925		
8	0.73403	0.79882	-58 16.8	4810	-3601	-1.0728	0.38594	-0.62440
9	0.70557	0.77392		5313	-4079	-1.1381	0.27259	-0.62560
10	0.68241	0.74494	-66 27.4	5618	-4549	-1.1776		
11	0.66484	0.71141		5606	-4964	-1.1792		
12	0.652840	0.672930	-74 47.3	5186	-5256	-1.1330	0.17130	-0.62996
13	0.645987	0.629210		4328	-5328	-1.0328		
14	0.643427	0.580191	-82 7.3	3108	-5061	-0.8778	0.08819	-0.63735
15	0.642960	0.526151		1746	-4348	-0.6752		
29	0.644257	0.467808	-86 54	537	-3044	-0.4280	0.03484	-0.64331
29 $\frac{1}{6}$	0.646134	0.406485						

$$u_0 = 180^0 - 2^0 30'$$

s	R	z	$10^6 \eta$	$10^6 \zeta$	k
0	28.84337	0	337	0	
3	25.84807	0.13078	462	0	-0.03719
6	22.85324	0.26157	658	-1	-0.04184
9	19.85908	0.39235	981	-3	-0.04782
12	16.86592	0.52314	1555	-10	-0.05578
15	13.87435	0.65392	2680	-31	-0.06690
18	10.88555	0.78467	577	-14	-0.08349
19	9.89028	0.82823	746	-23	-0.09099
20	8.89576	0.87177	987	-41	-0.09996
21	7.90224	0.91527	1344	-76	-0.11085
22	6.91008	0.95869	1893	-150	-0.12436
23	5.91984	1.00195	2786	-323	-0.14157
24	4.93243	1.04487	4354	-779	-0.16425
25	3.94947	1.08696	7455	-2186	-0.19574
26	2.97421	1.12669			

$$u_0 = 180^0 - 3^0$$

0	28.84337	0	337	0	
3	25.84933	0.15692	462	0	-0.03719
6	22.85576	0.31384	658	-1	-0.04184
9	19.86286	0.47076	981	-4	-0.04781
12	16.87096	0.62768	1555	-12	-0.05577
15	13.88065	0.78459	2678	-38	-0.06688
18	10.89310	0.94146	577	-16	-0.08347
19	9.89825	0.99373	746	-28	-0.09097
20	8.90415	1.04597	989	-48	-0.09995
21	7.91105	1.09816	1349	-89	-0.11088
22	6.91931	1.15026	1899	-175	-0.12447
23	5.92949	1.20218	2817	-374	-0.14187
24	4.94254	1.25371	4492	-890	-0.16505
25	3.96019	1.30430	7958	-2433	-0.19787
26	2.98608	1.35227			

$$u_0 = 180^0 - 3^0 30'$$

0	28.84337	0	337	0	
3	25.85081	0.18304	462	0	-0.03719
6	22.85872	0.36608	658	-1	-0.04183
9	19.86730	0.54912	981	-4	-0.04780
12	16.87688	0.73216	1554	-13	-0.05575
15	13.88805	0.91519	2676	-44	-0.06685
18	10.90198	1.09817	577	-19	-0.08344
19	9.90762	1.15913	747	-32	-0.09095
20	8.91401	1.22006	991	-55	-0.09994
21	7.92140	1.28093	1355	-101	-0.11091
22	6.93016	1.34169	1924	-198	-0.12459
23	5.94087	1.40224	2878	-419	-0.14220
24	4.95451	1.46235	4641	-980	-0.16589
25	3.97291	1.52142	8477	-2604	-0.20010
26	3.00013	1.57770			

$$u_0 = 180^0 - 4^0$$

s	R	z	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	k
0	28.84337	0	337	0	
3	25.85252	0.20955	462		-0.03718
6	22.86214	0.41830	657	- 2	-0.04183
9	19.87243	0.62745	980	- 5	-0.04779
12	16.88372	0.83659	1553	- 15	-0.05573
15	13.89660	1.04571	2674	- 50	-0.06683
18	10.91224	1.25478	577	- 21	-0.08341
19	9.91845	1.32444	748	- 36	-0.09092
20	8.92541	1.39406	993	- 62	-0.09993
21	7.93337	1.46362	1361	- 113	-0.11095
22	6.94271	1.53306	1942	- 219	-0.12472
23	5.95402	1.60227	2928	- 458	-0.14255
24	4.96832	1.67100	4794	- 1050	-0.16678
25	3.98755	1.73862	8987	- 2702	-0.20234
26	3.01616	1.80339			

VII. Trajectoire spirale aux environs de la trajectoire par l'origine et correspondant à $\gamma_1 = 0.5$.

Comme je l'ai expliqué dans mon mémoire de Genève de 1907, j'ai, après avoir terminé le calcul des faisceaux, suivi une autre méthode, consistant à commencer le calcul en des points près de l'origine, dans une des cornes de la région $q\gamma$, et à suivre ensuite par intégration numérique la courbe intégrale jusqu'à ce qu'elle s'éloigne vers l'infini; en effet, comme la courbe peut être parcourue par le point K aussi bien dans un sens que dans l'autre, on aurait alors une courbe venant de l'infini et arrivant au voisinage de l'origine.

En calculant ainsi cette première courbe correspondant à $\gamma_1 = 0.5$ et aux conditions initiales:

$$R_0 = 0.0894427$$

$$z_0 = 0.1788854$$

$$u_0 = 55^0$$

il apparut que cette courbe avait une forme légèrement ondulatoire, k allant alternativement en croissant et en décroissant le long de la courbe, dans la partie située dans la corne de la région $q\gamma$. La courbe est indiquée sur la planche V et, à côté, est dessinée la courbe par l'origine correspondant à $\gamma_1 = 0.5$ et calculée plus tard. (Voir ma première communication p. 30). On voit comment cette courbe coupe la courbe par l'origine en des points successifs, à intervalles croissants au fur et à mesure qu'elle s'éloigne de l'origine.

La trajectoire correspondante dans l'espace a une forme légèrement spirale et s'écarte très peu de la trajectoire par l'origine correspondant à $\gamma_1 = 0.5$ et ayant le même point de départ. (Voir ma première communication l. c.).

La trajectoire a été calculée avant l'année 1905 par mon assistant M. L. VEGARD.

s	R	z	q^0	x	y	$10^7 \varphi$	$10^7 \zeta$
0	0.0894427	0.1788854	-45° 25.5'	0.062775	-0.063713	0	0
1: 512	0.0905666	0.1804823	-45 23.9			276	-237
2	0.0917175	0.1820560	-45 19.5	0.064495	-0.065223	479	-412
3	0.0929157	0.1835890	-44 13.1			593	-513
4	0.0941723	0.1850714	-45 5.9	0.066475	-0.066703	599	-522
5	0.0954877	0.1865025	-44 59.0			525	-461
6	0.0968549	0.1878881	-44 53.4	0.068620	-0.068357	388	-344
7	0.0982604	0.1892398	-44 49.5			224	-201
8	0.0996883	0.1905715	-44 47.7	0.070750	-0.070240	53	-49
9	0.1011216	0.1918982	-44 48.0			-93	85
10	0.1025461	0.1932330	-44 50.2	0.07272	-0.07231	-219	203
11	0.1039489	0.1945880	-44 53.6			-288	270
12	0.1053234	0.1959696	-44 58.0	0.07452	-0.07443	-319	302
13	0.1066661	0.1973813	-45 2.5			-313	299
14	0.1079778	0.1988225	-45 6.7	0.076204	-0.076500	-270	260
15	0.1092628	0.2002894	-45 10.1			-199	192
16	0.1105281	0.2017753	-45 12.5	0.077870	-0.078440	-118	115
17	0.1117815	0.2032728	-45 13.6			-31	30
18	0.1130318	0.2047732	-45 13.4	0.079595	-0.080234	54	-52
19	0.1142875	0.2062684	-45 11.9			130	-127
20	0.1155561	0.2077510	-45 9.4	0.081490	-0.081933	195	-191
21	0.1168441	0.2092146	-45 6.0			238	-235
22	0.1181557	0.2106549	-45 1.8	0.083505	-0.083590	271	-268
23	0.1194943	0.2120664	-44 57.3			285	-284
24	0.1208613	0.2134536	-44 52.5	0.085647	-0.085274	282	-283
25	0.1222564	0.2148106	-44 47.9			266	-269
26	0.1236780	0.2161408	-44 43.5	0.08787	-0.08703	241	-246
27	0.1251236	0.2174465	-44 39.6			207	-213
28	0.1265898	0.2187210	-44 36.1			166	-172
29	0.1280725	0.2199784	-44 33.5			123	-129
30	0.1295675	0.2212229	-44 31.6	0.09237	-0.09086	80	-84
31	0.1310705	0.2224590	-44 30.5			41	-44
16: 256	0.1325776	0.2236907	-44 30.0			23	-25
17	0.1335904	0.2261556	-44 31.0			-204	224
18	0.1385836	0.2286423	-44 33.8	0.09874	-0.09724	-337	377
19	0.1415441	0.2311655	-44 37.6			-383	435
20	0.1444670	0.2337314	-44 41.6	0.10270	-0.10161	-360	415
21	0.1473545	0.2363382	-44 45.2			-280	326
22	0.1502145	0.2389770	-44 47.5	0.10660	-0.10583	-172	202
23	0.1530575	0.2416361	-44 48.8			-54	64
24	0.1558952	0.2443015	-44 48.7	0.11060	-0.10987	65	-79
25	0.1587394	0.2469590	-44 47.2			177	-214
26	0.1616012	0.2495952	-44 44.4	0.11479	-0.11375	266	-325
27	0.1644894	0.2521992	-44 40.5			335	-413
28	0.1674109	0.2547621	-44 35.7	0.11921	-0.11754	380	-473
29	0.1703702	0.2572779	-44 30.3			406	-511
30	0.1733699	0.2597428	-44 24.6			412	-524
31	0.1764106	0.2621555	-44 18.7			403	-519
32	0.1794915	0.2645164	-44 12.9	0.12864	-0.12517	382	-498
33	0.1826105	0.2668276	-44 7.3			352	-465

s	R	z	φ^0	x	y	$10^7 \varrho$	$10^7 \zeta$
34: 256	0.1857645	0.2690924	-44° 2.1'			318	- 426
35	0.1889503	0.2713146	-43 57.3			281	- 383
36	0.1921642	0.2734985	-43 52.9	0.13851	-0.13320	244	- 338
37	0.1954025	0.2756486	-43 49.1			208	- 292
19: 128	0.1986616	0.2777695	-43 45.8			695	- 992
20	0.2052286	0.2819417	-43 40.5	0.14844	-0.14172	465	- 682
21	0.2118416	0.2860455	-43 36.9			295	- 449
22	0.2184847	0.2901038	-43 34.5	0.15828	-0.15060	184	- 289
23	0.2251467	0.2941326	-43 32.9			124	- 201
24	0.2318215	0.2981407	-43 31.7	0.16808	-0.15966	98	- 164
25	0.2385063	0.3021319	-43 30.5			98	- 169
26	0.2452011	0.3061058	-43 29.1			118	- 209
27	0.2519078	0.3100585	-43 27.4			146	- 264
28	0.2586291	0.3139847	-43 25.1	0.18786	-0.17776	176	- 326
29 ¹	0.2653905	0.3178927	-43 22.3			206	- 392
30	0.2721725	0.3217615	-43 18.8			234	- 456
31	0.2789779	0.3255847	-43 14.8			259	- 517
32	0.2858092	0.3293562	-43 10.1	0.20845	-0.19553	280	- 573
33	0.2926685	0.3330704	-43 4.9			295	- 617
34	0.2995573	0.3367230	-42 59.3			305	- 654
35	0.3064766	0.3403102	-42 53.2			311	- 682
18: 64	0.3134270	0.3438292	-42 46.7	0.23005	-0.21288	1259	-2834
19	0.3274221	0.3506529	-42 32.6			1244	-2942
20	0.3415412	0.3571833	-42 17.6			1197	-2978
21	0.3557797	0.3634165	-42 1.8			1124	-2952
22	0.3701304	0.3693550	-41 45.6	0.27609	-0.24651	1043	-2892
23	0.3845853	0.3750046	-41 29.2			953	-2803
						$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$
12: 32	0.399135	0.380374	-41 12.5			347	-1082
13	0.428486	0.390315	-40 39.1	0.32508	-0.27915	281	- 997
14	0.458119	0.399259	-40 5.8			224	- 914
15	0.487977	0.407288	-39 32.9			176	- 836
16	0.518012	0.414481	-39 0.3	0.40254	-0.32603	135	- 766
17	0.548183	0.420907	-38 28.0			102	- 702
18	0.578457	0.426630	-37 56.1			75	- 644
19	0.608806	0.431709	-37 24.5			52	- 592
20	0.639208	0.436195	-36 53.3	0.51123	-0.38370	34	- 545
21	0.669644	0.440136	-36 22.3			19	- 502
11: 16	0.700099	0.443575	-35 51.7			29	-1849
12	0.761022	0.449101	-34 51.3	0.62450	-0.43493	- 40	-1571
13	0.821907	0.453053	-33 52.4			- 81	-1333
14	0.882713	0.455670	-32 55.1	0.7410	-0.4797	- 102	-1132
15	0.943418	0.457152	-31 59.3			- 110	- 963
16	1.004014	0.457669	-31 5.3	0.8598	-0.5184	- 110	- 818
17	1.064501	0.457367	-30 13.0			- 103	- 697

¹ Une correction a été faite ici. (Voir ma première communication p. 9).

s	R	z	q^0	x	y	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$
9: 8	1.124886	0.456366	-29° 22.4'			- 369	-2375
10	1.245397	0.452638	-27 46.5	1.1019	-0.5804	- 269	-1732
11	1.365643	0.447206	-26 17.6			- 169	-1270
12	1.485720	0.440472	-24 55.2	1.3474	-0.6260	- 82	- 940
13	1.605714	0.432785	-23 39.0			- 12	- 701
7: 4	1.725695	0.424391	-22 28.6			169	-2107
8	1.965818	0.406135	-20 23.1	1.8427	-0.6847	443	-1220
9	2.206368	0.386657	-18 35.2			569	- 729
10	2.447481	0.366416	-17 2.0	2.340	-0.7169	611	- 447
11	2.689204	0.345711	-15 40.9			598	- 282
6: 2	2.931523	0.324714	-14 29.9	2.8381	-0.7339	2259	- 726
7	3.417825	0.282286	-12 31.9	3.3363	-0.7416	1898	- 317
8	3.906010	0.239541	-10 58.2	3.8347	-0.7433	1544	- 146
9	4.395755	0.196665	- 9 42.1			1247	- 69
10	4.886745	0.153701	- 8 39.4	4.8311	-0.7355	1009	- 33
11	5.378745	0.110697	- 7 46.7			822	- 15
6	5.871570	0.067675	- 7 2.0	5.8275	-0.7190	2703	- 24
7	6.859140	-0.018375	- 5 50.1	6.824	-0.6973	1875	- 50
8	7.848611	-0.104423	- 4 55.0	7.8197	-0.6727	1345	- 9
9	8.839435	-0.190459	- 4 11.4			974	- 10
10	9.831265	-0.276485	- 3 36.1	9.8119	-0.6176	3014	- 32
12	11.817033	-0.448515	- 2 42.4	11.805	-0.5581	1839	- 21
14	13.804685	-0.620525	- 2 3.6	13.796	-0.4961	1228	- 14
16	15.793565	-0.792521	- 1 34.1	15.787	-0.4325	832	- 9
18	17.783202	-0.964508	- 1 11.1	17.780	-0.3763	2387	- 24
22	21.764306	-1.308467	- 0 37.3	21.762	-0.2306	1347	- 12
26	25.746701	-1.652414	- 0 13.7	25.746	-0.1028	833	- 7
30	29.729929	-1.996354					

VIII. Courbe tangente à la ligne de niveau $Q = 1$ et correspondante à $\gamma_1 = 0.8$.

Nous avons constaté une circonstance remarquable relativement à la dernière courbe K (dans le plan Rz) correspondant à la trajectoire calculée :

Plus près de l'origine, cette courbe est ondulatoire autour de la ligne de niveau $Q = 1$, mais plus loin elle reste sur l'un des côtés de cette courbe, à savoir sur le côté des k négatifs.

Tout d'abord je crus que cette circonstance résultait du manque de précision de la méthode numérique mais le phénomène se répéta avec une exactitude croissante et, conformément à l'opinion de mon assistant M. VEGARD, je fus amené à considérer ce phénomène comme un fait caractéristique des courbes intégrales K dans la corne de la région q_7 ; en effet, un

calcul subséquent des courbes passant par l'origine fit voir que les ondes étaient situées sur les deux côtés de la courbe par l'origine correspondant à la même valeur de γ_1 .

La courbe donnée ici fut calculée par M. VEGARD avant l'année 1905 pour essayer l'exactitude du théorème dans un cas extrême.

Elle correspond aux conditions initiales, pour $\gamma_1 = 0.8$,

$$R_0 = 0.05590170 = \frac{1}{40} \sqrt{5}$$

$$z_0 = 0.11180340 = \frac{1}{20} \sqrt{5}$$

$$u_0 = \arctg \frac{7}{6}, \text{ correspondant à une courbe tangente}$$

à la ligne de niveau $Q = 1$.

À côté des valeurs de $k = \sin \theta$ sont données les valeurs k_0 de k correspondant aux mêmes valeurs de r et le long de la courbe par l'origine.

On s'est servi alors de la formule approximative

$$k = -\frac{3}{8} \sqrt{2\gamma_1} r^{\frac{5}{2}}$$

(Voir ma première communication § 5.)

s	R	z	$10^8 \varrho$	$10^8 \xi$	$a-b$	$10^5 k$	$10^5 k_0$
0	0.05590170	0.11180340	0	0	0		
1: 2048	0.05621947	0.11217413	5	-4	-0.0051		
2	0.05653729	0.11254482	23	-19	-0.0229		
3	0.05685535	0.11291531	43	-37	-0.0459		
4	0.05717384	0.11328543	65	-56	-0.0700		
5	0.05749298	0.11365199	87	-76	-0.0948		
6	0.05781299	0.11402379	98	-86	-0.1072		
7	0.05813398	0.11439173	104	-91	-0.1144	-664	-280
8	0.05845601	0.11475876	97	-85	-0.1080		
9	0.05877901	0.11512494	86	-75	-0.0959		
10	0.05910287	0.11549037	70	-62	-0.0791		
11	0.05942743	0.11585518	52	-45	-0.0584		
12	0.05975251	0.11621953	34	-30	-0.0385		
13	0.06007793	0.11658358	22	-19	-0.0248		
14	0.06040357	0.11694744	14	-12	-0.0158		
15	0.06072935	0.11731118	12	-11	-0.0145	-99	-301
16	0.06105525	0.11767481	18	-16	-0.0206		
17	0.06138133	0.11803828	28	-25	-0.0329		
18	0.06170769	0.11840150	41	-37	-0.0485		
19	0.06203446	0.11876435	56	-51	-0.0665		
20	0.06236179	0.11912669	69	-63	-0.0818		
21	0.06268981	0.11948840	79	-72	-0.0952		
22	0.06301862	0.11984939	85	-78	-0.1039		
23	0.06334828	0.12020960	87	-80	-0.1066		
24	0.06367881	0.12056901	84	-78	-0.1044	-665	-326
25	0.06401018	0.12092764	78	-72	-0.0975		
26	0.06434233	0.12128555	69	-64	-0.0864		
27	0.06467517	0.12164282	58	-54	-0.0740		
28	0.06500859	0.12199955	48	-45	-0.0624		
29	0.06534249	0.12235583	38	-35	-0.0484		

s	R	z	$10^8 \varrho$	$10^8 \xi$	$a-b$	k	k_0
30: 2048	0.06567677	0.12271176	30	- 28	-0.0388		
31	0.06601135	0.12306741	24	- 23	-0.0319		
32	0.06634618	0.12342283	22	- 21	-0.0290	-192	-349
33	0.06668123	0.12377804	23	- 22	-0.0303		
34	0.06701651	0.12413303	26	- 25	-0.0354		
35	0.06735206	0.12448777	33	- 31	-0.0438		
36	0.06768794	0.12484220	40	- 38	-0.0538		
37	0.06802422	0.12519625	48	- 46	-0.0649		
38	0.06836098	0.12554984	56	- 54	-0.0760		
39	0.06869830	0.12590289	63	- 61	-0.0867		
40	0.06903625	0.12625533	68	- 66	-0.0940		
41	0.06937488	0.12660711	72	- 70	-0.1007		
42	0.06971423	0.12695819	74	- 72	-0.1044		
43	0.07005432	0.12730855	74	- 72	-0.1046	-733	-382
44	0.07039514	0.12765819	72	- 70	-0.1019		
45	0.07073669	0.12800713	68	- 66	-0.0967		
46	0.07107892	0.12835541	63	- 61	-0.0900		
47	0.07142178	0.12870308	56	- 56	-0.0819		
48	0.07176520	0.12905020	50	- 50	-0.0734		
49	0.07210912	0.12939682	44	- 44	-0.0648		
50	0.07245348	0.12974300	39	- 39	-0.0579		
51	0.07279823	0.13008879	34	- 34	-0.0506		
26: 1024	0.07314332	0.13043424	122	-122	-0.0457		
27	0.07383438	0.13112426	114	-114	-0.0432	-319	-417
28	0.07452662	0.13181310	126	-127	-0.0483		
29	0.07522013	0.13250066	153	-155	-0.0592		
30	0.07591517	0.13318666	186	-190	-0.0733		
31	0.07661207	0.13387076	219	-224	-0.0872		
32	0.07731117	0.13455262	242	-250	-0.0978		
33	0.07801267	0.13523199	254	-263	-0.1036		
34	0.07871669	0.13590874	250	-261	-0.1034	-814	-464
35	0.07942320	0.13658289	235	-248	-0.0986		
36	0.08013205	0.13725457					

IX. Courbe ondulatoire dans la corne, avec même point de départ que la précédente.

Cette courbe a été elle aussi calculée par M. LARS VEGARD avant l'année 1905. Elle correspond aux conditions initiales, pour $\gamma_1 = 0.8$:

$$R_0 = 0.0559017$$

$$z_0 = 0.1118034$$

$$u_0 = 90^0$$

et, comme on le voit sur la planche VII, elle a une forme ondulatoire fort belle dans la partie très étroite de la corne de la région q_{γ} .

La trajectoire dans l'espace sera une spirale, comme on peut d'ailleurs le comprendre d'après les valeurs de $a-b$.

s	R	z	$10^7 \varrho$	$10^7 \zeta$	$a-b$
0	0.0559017	0.1118034	0	0	0
1: 4096	0.0559017	0.1120478	64	— 54	— 2.68
2	0.0559081	0.1122865	124	— 104	— 5.17
3	0.0559269	0.1125148	177	— 149	— 7.43
4	0.0559634	0.1127282	220	— 185	— 9.23
5	0.0560218	0.1129232	251	— 210	— 10.55
6	0.0561052	0.1130973	269	— 225	— 11.33
7	0.0562154	0.1132490	273	— 228	— 11.53
8	0.0563529	0.1133780	263	— 220	— 11.12
9	0.0565166	0.1134851	239	— 201	— 10.17
10	0.0567041	0.1135722	204	— 173	— 8.72
11	0.0569119	0.1136421	161	— 137	— 6.92
12	0.0571358	0.1136984	110	— 95	— 4.74
13	0.0573708	0.1137452	56	— 49	— 2.44
14	0.0576114	0.1137871	1	— 1	— 0.04
15	0.0578521	0.1138289	— 52	46	2.28
16	0.0580876	0.1138753	— 102	91	4.51
17	0.0583129	0.1139308	— 146	130	6.45
18	0.0585236	0.1139993	— 182	163	8.08
19	0.0587161	0.1140841	— 209	188	9.33
20	0.0588878	0.1141876	— 227	205	10.15
21	0.0590369	0.1143115	— 234	213	10.53
22	0.0591627	0.1144566	— 231	211	10.43
23	0.0592655	0.1146227	— 219	200	9.92
24	0.0593464	0.1148087	— 198	180	8.95
25	0.0594076	0.1150126	— 169	153	7.64
26	0.0594519	0.1152318	— 132	119	6.01
27	0.0594830	0.1154628	— 92	83	4.19
28	0.0595049	0.1157021	— 48	43	2.17
29	0.0595220	0.1159457	— 2	2	0.09
15: 2048	0.0595389	0.1161895	175	— 155	— 1.99
16	0.0595903	0.1166611	503	— 440	— 5.73
17	0.0596917	0.1170890	748	— 649	— 8.53
18	0.0598669	0.1174531	871	— 753	— 9.96
19	0.0601279	0.1177429	851	— 738	— 9.79
20	0.0604726	0.1179600	707	— 618	— 8.18
21	0.0608871	0.1181161	463	— 409	— 5.42
22	0.0613473	0.1182319	169	— 151	— 1.99
23	0.0618244	0.1183327	— 135	123	1.61
24	0.0622883	0.1184457	— 405	368	4.83
25	0.0627122	0.1185949	— 601	562	7.33
26	0.0630769	0.1187997	— 713	675	8.77
27	0.0633711	0.1190711	— 735	695	9.07
28	0.0635926	0.1194111	— 661	625	8.21
29	0.0637488	0.1198129	— 510	479	6.34
30	0.0638545	0.1202621	— 296	277	3.70
31	0.0639310	0.1207387	— 56	53	0.70
32	0.0640021	0.1212204	190	— 175	— 2.38
33	0.0640921	0.1216847	407	— 372	— 5.10
34	0.0642223	0.1221123	574	— 518	— 7.20
35	0.0644093	0.1224887	668	— 601	— 8.41
36	0.0646623	0.1228056	682	— 615	— 8.63
37	0.0649828	0.1230616	618	— 560	— 7.87
38	0.0653645	0.1232622	490	— 448	— 6.29
39	0.0657948	0.1234184	316	— 292	— 4.10
40	0.0662565	0.1235456	116	— 109	— 1.52
41	0.0667298	0.1236620	— 84	81	1.08
42	0.0671949	0.1237862	— 264	255	3.53
43	0.0676339	0.1239356	— 410	399	5.53
44	0.0680324	0.1241245	— 510	500	6.91
45	0.0683804	0.1243629	— 558	552	7.64
46	0.0686731	0.1246560	— 556	550	7.65

s	R	z	$10^7 \rho$	$10^7 \zeta$	$a-b$
47: 2048	0.0689106	0.1250036	-500	496	6.91
48	0.0690985	0.1254004	-405	399	5.61
49	0.0692461	0.1258368	-274	269	3.80
50	0.0693666	0.1262999	-124	122	1.72
51	0.0694747	0.1267752	35	-34	-0.49
52	0.0695863	0.1272471	187	-180	-2.62
53	0.0697164	0.1277011	321	-306	-4.49
54	0.0698784	0.1281248	424	-402	-5.95
55	0.0700824	0.1285086	490	-463	-6.91
56	0.0703349	0.1288464	515	-487	-7.28
57	0.0706386	0.1291358	499	-473	-7.09
58	0.0709919	0.1293782	444	-423	-6.35
59	0.0713893	0.1295786	354	-340	-5.11
60	0.0718218	0.1297453	243	-236	-3.54
61	0.0722784	0.1298886	123	-121	-1.81
62	0.0727472	0.1300199	-3	3	0.04
63	0.0732157	0.1301516	-122	123	1.83
64	0.0736720	0.1302956	-225	230	3.41
65	0.0741059	0.1304625	-308	316	4.79
66	0.0745092	0.1306608	-368	382	5.68
67	0.0748759	0.1308971	-402	419	6.23
68	0.0752026	0.1311751	-410	428	6.39
69	0.0754885	0.1314957	-390	409	6.12
70	0.0757356	0.1318570	-348	365	5.48
71	0.0759481	0.1322546	-285	298	4.51
72	0.0761323	0.1326818	-209	218	3.32
73	0.0762957	0.1331307	-121	125	1.92
74	0.0764471	0.1335920	-29	30	0.46
75	0.0765956	0.1340563	63	-65	-1.01
76	0.0767504	0.1345141	150	-153	-2.40
77	0.0769202	0.1349567	227	-230	-3.63
78	0.0771126	0.1353764	289	-290	-4.63
79	0.0773338	0.1357672	334	-335	-5.37
80	0.0775883	0.1361246	359	-361	-5.81
81	0.0778786	0.1364461	365	-367	-5.93
82	0.0782052	0.1367311	350	-353	-5.72
83	0.0785666	0.1369810	319	-323	-5.25
84	0.0789598	0.1371987	274	-279	-4.53
85	0.0793803	0.1373886	216	-222	-3.61
86	0.0798223	0.1375564	149	-155	-2.52
87	0.0802791	0.1377088	81	-85	-1.38
88	0.0807440	0.1378527	10	-11	-0.17
89	0.0812099	0.1379955	-57	60	0.98
90	0.0816701	0.1381444	-119	128	2.07
91	0.0821184	0.1383061	-171	187	3.02
92	0.0825497	0.1384864	-215	237	2.82
93	0.0829596	0.1386903	-249	276	4.45
94	0.0833447	0.1389217	-270	301	4.86
95	0.0837029	0.1391831	-277	311	5.04
96	0.0840335	0.1394755	-275	309	5.02
97	0.0843367	0.1397987	-262	295	4.82
98	0.0846138	0.1401513	-240	270	4.43
99	0.0848670	0.1405308	-209	235	3.86
100	0.0850994	0.1409337	-170	191	3.16
101	0.0853149	0.1413556	-126	141	2.35
102 ¹	0.0855178	0.1417916	-79	89	1.48
103	0.0857128	0.1422364	-31	34	0.57
104	0.0859052	0.1426856	19	-20	-0.35
105	0.0860995	0.1431327	67	-73	-1.26
106	0.0863005	0.1435725	111	-121	-2.09
107	0.0865126	0.1440002	150	-163	-2.83
108	0.0867397	0.1444116	183	-199	-3.47
109	0.0869851	0.1448032	210	-228	-3.99

¹ Une correction a été faite ici.

s	R	z	$10^7 \varrho$	$10^7 \zeta$	$a-b$
55: 1024	0.0872514	0.1451721	917	- 991	-4.369
56	0.0878539	0.1458345	971	-1051	-4.670
57	0.0885524	0.1463929	899	- 980	-4.375
58	0.0893398	0.1468544	725	- 799	-3.577
59	0.0901989	0.1472369	481	- 538	-2.412
60	0.0911058	0.1417660	205	- 234	-1.046
61	0.0920332	0.1478718	- 68	78	0.350
62	0.0929540	0.1481852	-313	369	1.650
63	0.0938440	0.1485351	-504	604	2.703
64	0.0946842	0.1489446	-629	765	3.428
65	0.0954622	0.1494299	-686	842	3.788
66	0.0961722	0.1499987	-676	834	3.773
67	0.0968152	0.1506502	-609	753	3.434
68	0.0973977	0.1513765	-493	609	2.800
69	0.0979312	0.1521633	-338	416	1.934
70	0.0984312	0.1529914			

X. Petit faisceau de courbes dans la corne, correspondant à $\gamma_1 = 0.5$.

Pour étudier la forme des courbes dans la partie corniforme de la région q_1 , le faisceau ci dessous fut calculé par M^{lle} MARIE GEELMUYDEN.

Le résultat a été publié dans mon mémoire de Genève 1907, § 11. Cependant la figure correspondante est si petite que les traits essentiels sont moins nets.

Nous reproduisons ici la figure à une échelle beaucoup plus grande. (Voir la planche VIII).

Le faisceau qui correspond à $\gamma_1 = 0.5$ est constitué par des courbes intégrales passant par le point situé sur la courbe par l'origine :

$$R_0 = 0.257453$$

$$z_0 = 0.314687$$

Les courbes correspondent à une série de valeurs de l'angle u_0 , entre l'axe des R et la tangente au point de départ, dans le sens des s croissant.

Chaque point calculé est marqué par un petit cercle. Les lignes de niveau sont tracées en pointillé.

Dans les tables suivantes Pr. signifie qu'une épreuve a été faite et, si besoin, une correction.

$$u_0 = 120^0$$

s	R	z	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a - b$	
0	0.257453	0.314687	40	— 72	— 0.209	
1: 128	0.253598	0.321365	201	— 320	— 0.973	
2	0.249946	0.327724	382	— 544	— 1.725	
3	0.246677	0.333542	509	— 734	— 2.427	
4	0.243976	0.338629	740	— 888	— 3.045	Pr.
5	0.242019	0.342831	895	— 1001	— 3.542	
6	0.240953	0.346036	1000	— 1072	— 3.885	Pr.
7	0.240882	0.348172	1051	— 1103	— 4.057	Pr.
8	0.241857	0.349208	1043	— 1095	— 4.049	
9	0.243869	0.349152	980	— 1050	— 3.868	
10	0.246857	0.348049				
11	0.250719	0.345969				

$$u_0 = 131^0$$

0	0.257453	0.314687	40	— 72	— 0.209	
1: 128	0.252381	0.320497	202	— 321	— 0.969	
2	0.247511	0.325986	392	— 554	— 1.740	Pr.
3	0.243035	0.330922	506	— 761	— 2.481	
4	0.239155	0.335100	796	— 936	— 3.153	
5	0.236069	0.338345	971	— 1070	— 3.703	Pr.
6	0.233950	0.340524	1099	— 1160	— 4.090	
7	0.232924	0.341546	1162	— 1202	— 4.278	
8	0.233054	0.341370	1153	— 1196	— 4.251	Pr.
9	0.234331	0.340002	1072	— 1142	— 4.009	
10	0.236675	0.337496	930	— 1040	— 3.576	Pr.
11	0.239946	0.333954	747	— 895	— 2.988	Pr.
12	0.243963	0.329520	543	— 710	— 2.292	
13	0.248523	0.324378	340	— 494	— 1.535	
14	0.253425	0.318746	155	— 255	— 0.761	Pr.
15	0.258484	0.312859	1	— 2	— 0.005	
16	0.263547	0.306971	— 116	253	0.703	
17	0.268497	0.301335	— 195	498	1.340	
18	0.273255	0.296195	— 239	719	1.888	Pr.
19	0.277776	0.291771	— 254	907	2.335	
20	0.282045	0.288251	— 251	1053	2.675	
21	0.286063	0.285780	— 235	1151	2.995	Pr.
22	0.289847	0.284459	— 215	1199	3.027	
23	0.293415	0.284333	— 196	1199	3.045	
24	0.296787	0.285402	— 180	1156	2.973	Pr.
25	0.299979	0.287624				
26	0.303006	0.290922				
27	0.305878	0.295195				

$$u_0 = 140^0$$

0	0.257453	0.314687	40	— 72	— 0.209	
1: 128	0.251522	0.319625	197	— 314	— 0.944	
2	0.245791	0.324249	388	— 549	— 1.707	
3	0.240450	0.328325	599	— 766	— 2.459	
4	0.235708	0.331642	812	— 951	— 3.153	Pr.
5	0.231776	0.334001	1003	— 1104	— 3.733	
6	0.228843	0.335260	1140	— 1209	— 4.144	
7	0.227050	0.335316	1218	— 1261	— 4.340	
8	0.226467	0.334116	1207	— 1257	— 4.291	Pr.
9	0.227084	0.331663	1110	— 1192	— 3.994	

s	R	z	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
10: 128	0.228804	0.328024	939	-1069	-3.469	
11	0.231461	0.323815	718	-881	-2.760	
12	0.234831	0.317747	473	-640	-1.921	Pr.
13	0.238676	0.311534	231	-352	-1.009	
14	0.242755	0.304972	18	-31	-0.084	
15	0.246856	0.298380	-154	309	0.809	Pr.
16	0.250806	0.292097	-276	647	1.626	
17	0.254485	0.286459	-352	960	2.335	Pr.
18	0.257814	0.281777	-387	1226	2.905	Pr.
19	0.260759	0.278315	-394	1426	3.320	
20	0.263311	0.276272	-385	1544	3.565	Pr.
21	0.265478	0.275765	-371	1576	3.640	
22	0.267274	0.276828				
23	0.268706	0.279422				
24	0.269765	0.283441				

$$u_0 = 150^0$$

o							
1: 128	0.257453	0.314687	40	-72	-0.209		
2	0.250740	0.318516	193	-293	-0.894		
3	0.244223	0.322052	370	-528	-1.621		
4	0.238077	0.325058	579	-748	-2.354	Pr.	
5	0.232513	0.327320	796	-946	-3.046		
6	0.227741	0.328640	996	-1111	-3.637		
7	0.223961	0.328850	1150	-1230	-4.060		
8	0.221326	0.327835	1230	-1292	-4.256	Pr.	
9	0.219913	0.325534	1217	-1289	-4.186	Pr.	
10	0.219908	0.321950	1104	-1211	-3.829		
11	0.220599	0.317162	903	-1053	-3.206		
12	0.222388	0.311327	641	-813	-2.364	Pr.	
13	0.224816	0.304686	351	-494	-1.365		
14	0.227596	0.297557	68	-109	-0.284	Pr.	
15	0.230448	0.290323	-178	325	0.806		
16	0.233127	0.283416	-369	777	1.834		
17	0.235442	0.277284	-500	1209	2.736	Pr.	
18	0.237261	0.272356	-576	1577	3.454		
19	0.238507	0.268996	-613	1839	3.942		
20	0.239141	0.267463	-625	1963	4.167	Pr.	
21	0.239151	0.267880	-621	1930	4.109		
22	0.238541	0.270213	-598	1750	3.782	Pr.	
23	0.237338	0.274287	-547	1444	3.204		
24	0.235592	0.279797	-453	1050	2.418		
25	0.233398	0.286354	-304	614	1.478	Pr.	
26	0.230905	0.293526					
27	0.228334	0.300892					

$$u_0 = 150^0 48'$$

o							
1: 128	0.257453	0.314687	40	-72	-0.209		
2	0.250686	0.318420	186	-298	-0.888	Pr.	
3	0.244105	0.321855	368	-526	-1.611		
4	0.237895	0.324764	576	-746	-2.343		
5	0.232262	0.326929	793	-944	-3.033	Pr.	
6	0.227421	0.328153	993	-1110	-3.622		
7	0.223569	0.328270	1148	-1230	-4.046		
8	0.220859	0.327162	1228	-1293	-4.241	Pr.	
9	0.219368	0.324766	1216	-1290	-4.169		

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
9: 128	0.219085	0.321086		1101	-1211	-3.807	Pr.
10	0.219894	0.316202		898	-1050	-3.177	
11	0.221597	0.310275		632	-804	-2.323	
12	0.223928	0.303551		338	-479	-1.312	Pr.
13	0.226598	0.296353		52	-83	-0.215	
14	0.229324	0.289077		-198	362	0.890	
15	0.231857	0.282164		-391	825	1.929	Pr.
16	0.234004	0.276074		-522	1264	2.835	Pr.
17	0.235633	0.271242		-600	1634	3.549	
18	0.236664	0.268034		-638	1891	4.021	
19	0.237059	0.266704		-650	2000	4.216	
20	0.236805	0.267360					

$$u_0 = 160^0$$

0	0.257453	0.314687		40	-72	-0.209	
1: 128	0.250163	0.317285		171	-276	-0.819	Pr.
2	0.243044	0.319607		338	-491	-1.481	
3	0.236266	0.321437		533	-703	-2.163	
4	0.230023	0.322565		741	-900	-2.818	Pr.
5	0.224520	0.322795		938	-1074	-3.388	
6	0.219951	0.321953		1094	-1203	-3.801	Pr.
7	0.216470	0.319915		1178	-1273	-3.989	
8	0.214158	0.316610		1164	-1270	-3.898	
9	0.213000	0.312042		1042	-1178	-3.498	Pr.
10	0.212876	0.306305		818	-985	-2.799	
11	0.213563	0.299592		522	-685	-1.846	Pr.
12	0.214770	0.292203		192	-280	-0.712	Pr.
13	0.216169	0.284542		-131	215	0.514	
14	0.217442	0.277101		-411	767	1.733	
15	0.218310	0.270427		-628	1321	2.839	Pr.
16	0.218556	0.265068		-778	1805	3.727	
17	0.218029	0.261502		-870	2140	4.302	
18	0.216635	0.260056		-913	2254	4.481	Pr.
38: 256	0.214331	0.260840		-226	528	4.221	Pr.
39	0.212840	0.262035		-217	486	3.918	Pr.
40	0.211132	0.263715		-203	429	3.506	Pr.
41	0.209221	0.265823		-182	359	2.987	
42	0.207129	0.268289		-152	279	2.372	Pr.
43	0.204886	0.271034		-113	193	1.675	
44	0.202531	0.273972		-64	102	0.906	
45	0.200113	0.277011		-6	9	0.086	Pr.
46	0.197690	0.280058		59	-81	-0.764	
47	0.195326	0.283025		130	-166	-1.620	
48	0.193092	0.285826		205	-245	-2.455	Pr.
49	0.191063	0.288382		278	-315	-4.237	
50	0.189311	0.290624		346	-374	-3.935	
51	0.187905	0.292493		405	-421	-4.523	Pr.
52	0.186903	0.293942		451	-455	-4.965	
53	0.186351	0.294937		480	-476	-5.247	
54	0.186277	0.295457		491	-483	-5.350	Pr.
55	0.186793	0.295495		479	-475	-5.253	
56	0.187686	0.295059					
57	0.189021	0.294173					
58	0.190738	0.292878					
59	0.192749	0.291234					

$$u_0 = 160^0 21'$$

s	R	z	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
0	0.257453	0.314687	40	— 72	— 0.209	
1: 128	0.250147	0.317240	170	— 275	— 0.814	Pr.
2	0.243011	0.319518	337	— 488	— 1.474	
3	0.236215	0.321398	531	— 701	— 2.155	
4	0.229952	0.322398	738	— 900	— 2.808	Pr.
5	0.224426	0.322591	935	— 1072	— 3.378	
6	0.219831	0.321715	1091	— 1201	— 3.789	
7	0.216320	0.319643	1175	— 1272	— 3.977	
8	0.213975	0.316305	1161	— 1268	— 3.884	Pr.
9	0.212781	0.311707	1039	— 1176	— 3.485	
10	0.212617	0.305941	816	— 982	— 2.785	
11	0.213260	0.299203	518	— 681	— 1.828	Pr.
12	0.214418	0.291793	186	— 272	— 0.688	
13	0.215760	0.284120	— 138	228	0.543	
14	0.216968	0.276680	— 420	782	1.763	Pr.
15	0.217762	0.270022	— 638	1339	2.869	
16	0.217924	0.264698	— 789	1824	3.754	
17	0.217301	0.261184	— 881	2154	4.319	Pr.
18	0.215800	0.259804	— 924	2261	4.484	Pr.
19	0.213378	0.260662				

$$u_0 = 163^0 30$$

0	0.257453	0.314687	40	— 72	— 0.209	
1: 128	0.250013	0.316835	165	— 267	— 0.788	Pr.
2	0.242738	0.318716	324	— 473	— 1.419	
3	0.235790	0.320123	511	— 681	— 2.076	
4	0.229355	0.320850	712	— 877	— 2.709	Pr.
5	0.223631	0.320702	905	— 1049	— 3.264	
6	0.218809	0.319508	1058	— 1179	— 3.667	
7	0.215038	0.317140	1142	— 1251	— 3.849	
8	0.212401	0.313527	1129	— 1248	— 3.753	Pr.
9	0.210883	0.308674	1006	— 1152	— 3.345	
10	0.210362	0.302678	778	— 948	— 2.630	
11	0.210612	0.295744	474	— 628	— 1.651	Pr.
12	0.211334	0.288192	132	— 194	— 0.480	
25: 256	0.211767	0.284315	— 10	15	0.146	
26	0.212189	0.280453	— 51	84	0.780	
27	0.212560	0.276676	— 89	156	1.412	
28	0.212842	0.273055	— 124	230	2.024	Pr.
29	0.213000	0.269664	— 155	304	2.602	
30	0.213003	0.266577	— 181	375	3.130	
31	0.212825	0.263864	— 203	439	3.592	
32	0.212444	0.261589	— 221	494	3.975	Pr.
33	0.211842	0.259807	— 235	537	4.262	
34	0.211006	0.258561	— 245	566	4.444	
35	0.209925	0.257879	— 251	577	4.506	
36	0.208594	0.257772	— 252	569	4.442	Pr.
37	0.207011	0.258233	— 249	542	4.247	
38	0.205180	0.259233	— 239	496	3.921	
39	0.203111	0.260728	— 220	432	3.459	
40	0.200822	0.262654	— 192	352	2.868	Pr.
41	0.198342	0.264930	— 153	260	2.168	
42	0.195709	0.267467	— 101	160	1.362	
43	0.192978	0.270163	— 37	54	0.472	

s	R	z	$10^6 \rho$	$10^5 \gamma$	$a-b$	
44: 256	0.190210	0.272912	39	— 53	—0.474	Pr.
45	0.187482	0.275610	124	— 156	—1.450	
46	0.184878	0.278152	214	— 253	—2.416	
47	0.182488	0.280441	305	— 340	—3.332	
48	0.180403	0.282392	391	— 413	—4.151	
49	0.178708	0.283931	464	— 472	—4.830	
50	0.177475	0.285000	519	— 513	—5.324	
51	0.176760	0.285557	551	— 536	—5.607	
52	0.176594	0.285580	556	— 540	—5.649	
53	0.176983	0.285065				

$$u_0 = 170^0$$

0	0.257453	0.314687	40	— 72	—0.209	
1: 128	0.249808	0.315977	150	— 246	—0.722	Pr.
2	0.242313	0.317021	293	— 435	—1.291	
3	0.235114	0.317629	462	— 629	—1.886	Pr.
4	0.228379	0.317608	617	— 818	—2.469	Pr.
5	0.222291	0.316770	826	— 985	—2.982	
6	0.217026	0.314951	972	—1115	—3.359	
7	0.212728	0.312021	1053	—1183	—3.529	Pr.
8	0.209475	0.307916	1042	—1184	—3.428	
17: 256	0.208241	0.305416	249	— 286		
18	0.207254	0.302631	230	— 270	—3.015	Pr.
19	0.206496	0.299577	205	— 247	—2.691	
20	0.205943	0.296277	173	— 216	—2.292	Pr.
21	0.205562	0.292762	136	— 176	—1.820	
22	0.205317	0.289072	95	— 128	—1.289	
23	0.205167	0.285254	51	— 72	—0.705	
24	0.205068	0.281365	6	— 9	—0.085	Pr.
25	0.204975	0.277467	— 39	61	0.558	
26	0.204843	0.273629	— 83	136	1.209	
27	0.204628	0.269927	— 124	214	1.848	Pr.
28	0.204289	0.266439	— 161	294	2.460	
29	0.203790	0.263247	— 195	370	3.025	Pr.
30	0.203096	0.260424	— 224	440	3.518	Pr.
31	0.202179	0.258041	— 248	500	3.923	
32	0.201014	0.256158	— 266	546	4.219	Pr.
33	0.199584	0.254819	— 280	574	4.386	
34	0.197874	0.254052	— 287	579	4.407	
35	0.195879	0.253863	— 286	562	4.270	
36	0.193598	0.254233	— 276	519	3.965	Pr.
37	0.191041	0.255121	— 254	452	3.488	
38	0.188232	0.256459	— 217	362	2.836	
39	0.185207	0.258158	— 163	253	2.025	
40	0.182020	0.260109	— 91	131	1.071	
41	0.178744	0.262190	0	0	—0.003	
42	0.175469	0.264270	108	— 134	—1.152	
43	0.172302	0.266217	228	— 262	—2.327	
44	0.169363	0.267903	351	— 380	—3.454	Pr.
45	0.166775	0.269210	469	— 480	—4.465	
46	0.164654	0.270039	568	— 559	—5.279	
47	0.163098	0.270310	635	— 610	—5.812	
48	0.162173	0.269982	664	— 631	—6.010	
49	0.161889	0.269025	646	— 619	—5.849	
50	0.162247	0.267452	583	— 572	—5.316	
51	0.163185	0.265310	482	— 492	—4.460	
52	0.164603	0.262678	353	— 380	—3.338	
53	0.166373	0.259669				

Dans une troisième communication nous donnerons le reste des calculs numériques comprenant le calcul de la spirale de Villard¹, des trajectoires périodiques², des trajectoires par le défilé³ et des trajectoires correspondant à un modèle de la couronne du soleil⁴.

¹ Voir mon mémoire de Genève 1907, § 20.

² Voir: *On the trajectories of electric corpuscles in space under the influence of terrestrial magnetism applied to aurora borealis and to magnetic disturbances.* Archiv for Matematik og Naturvidenskab. B. XXVIII, no. 2, § 6.

³ Voir ibidem § 8.

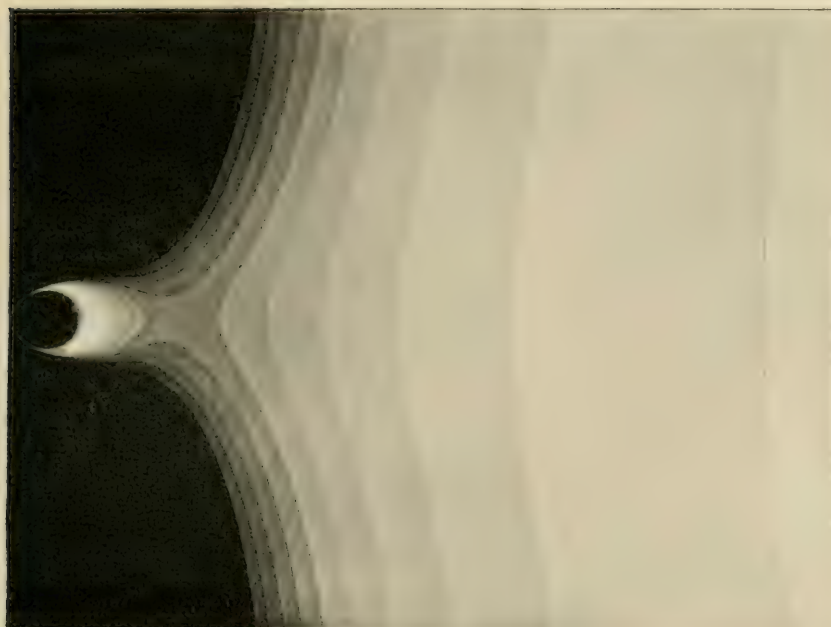
⁴ *Sur la structure de la couronne du soleil.* Comptes Rendus, Paris 20 février 1911.

Errata.

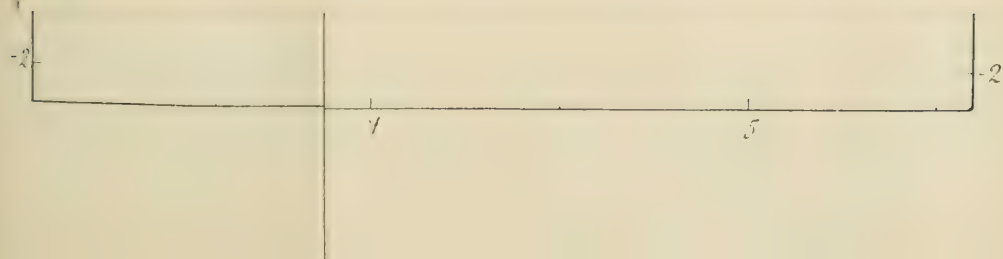
p. 8 ligne 17 en descendant, au lieu de 9.96501 lisez 9.86501.

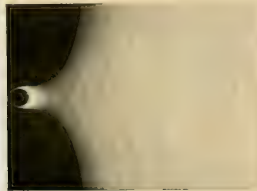
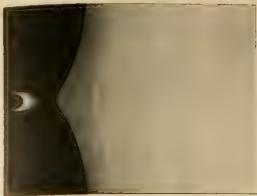
p. 44 ligne 16 en remontant, au lieu de K lisez p .

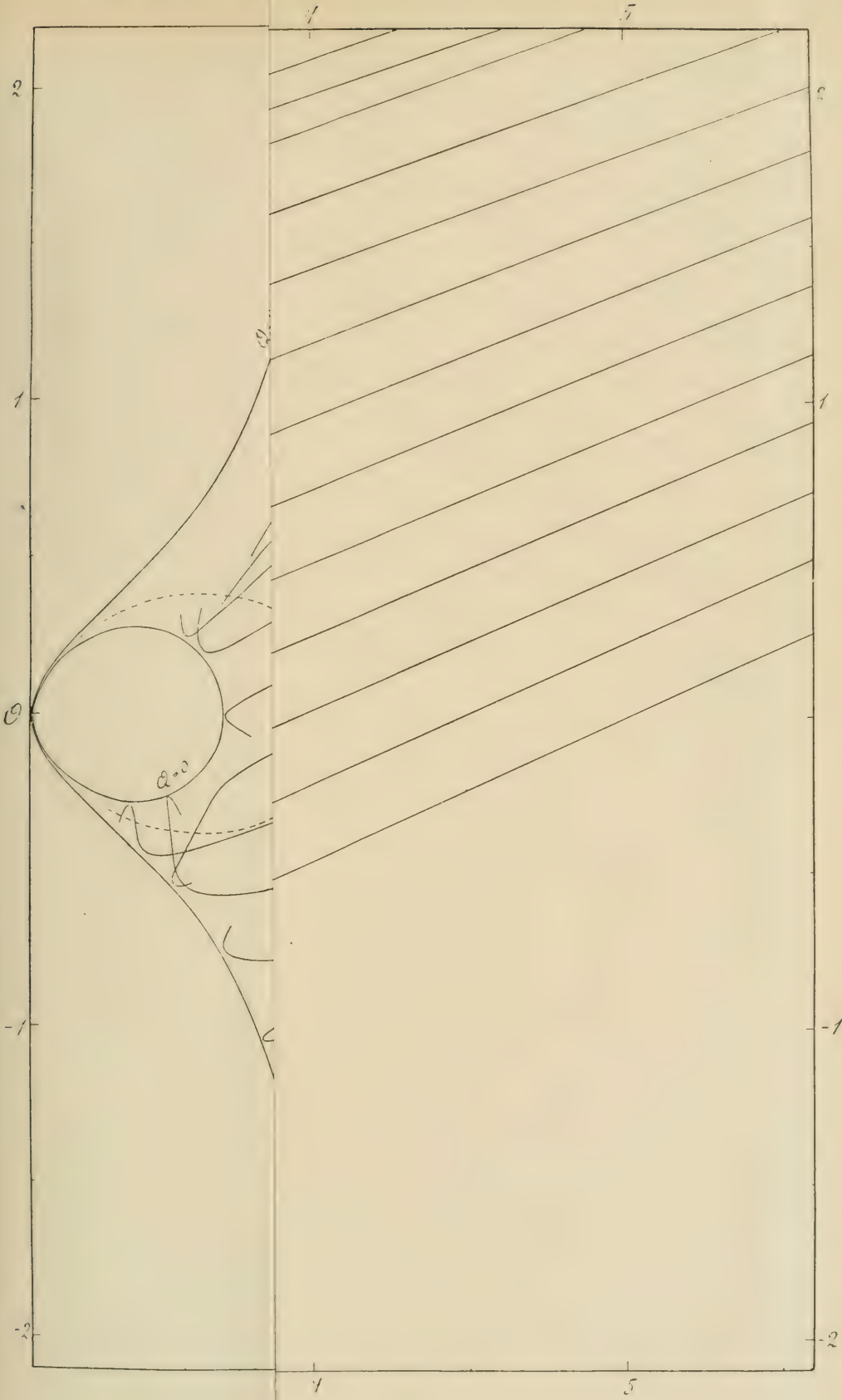
p. 44 ligne 5 en remontant au lieu de V lisez VI .

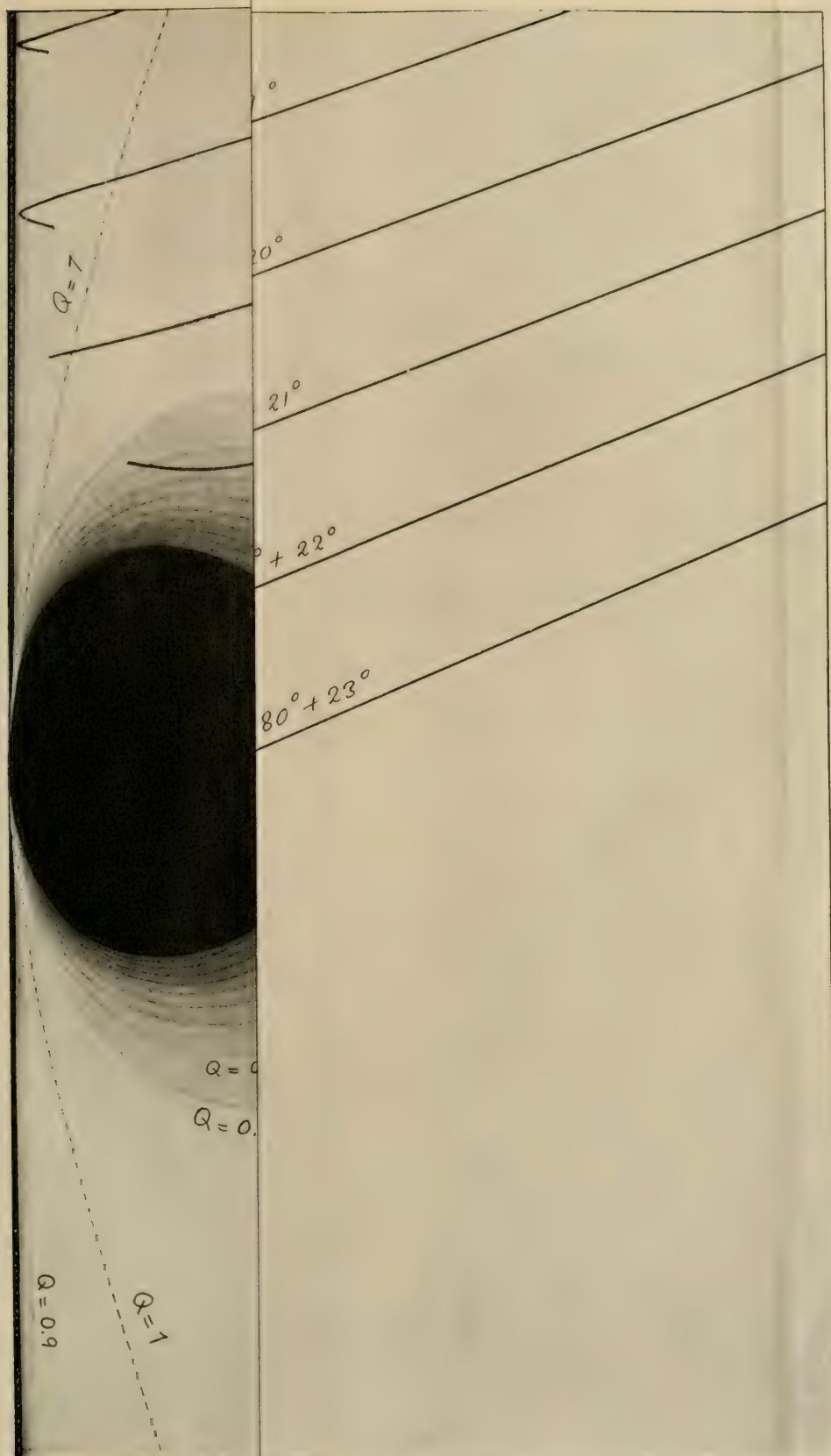


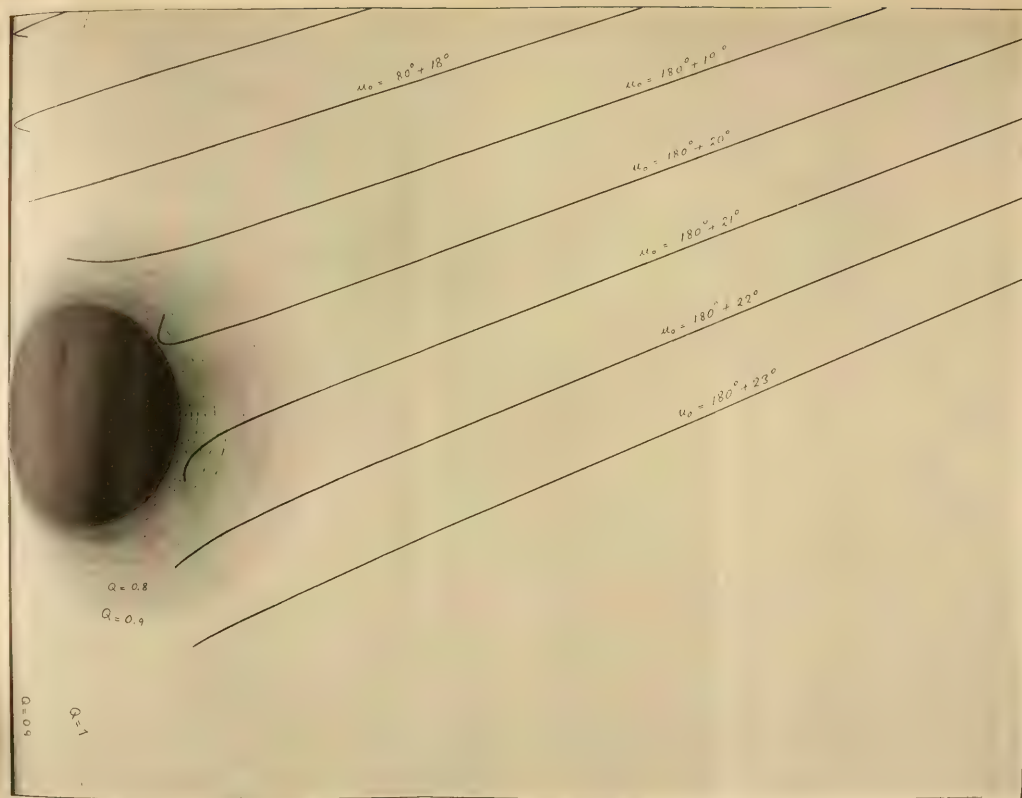
$$\gamma = -0.9$$











$$\mu_0 = 180^\circ + 20^\circ$$

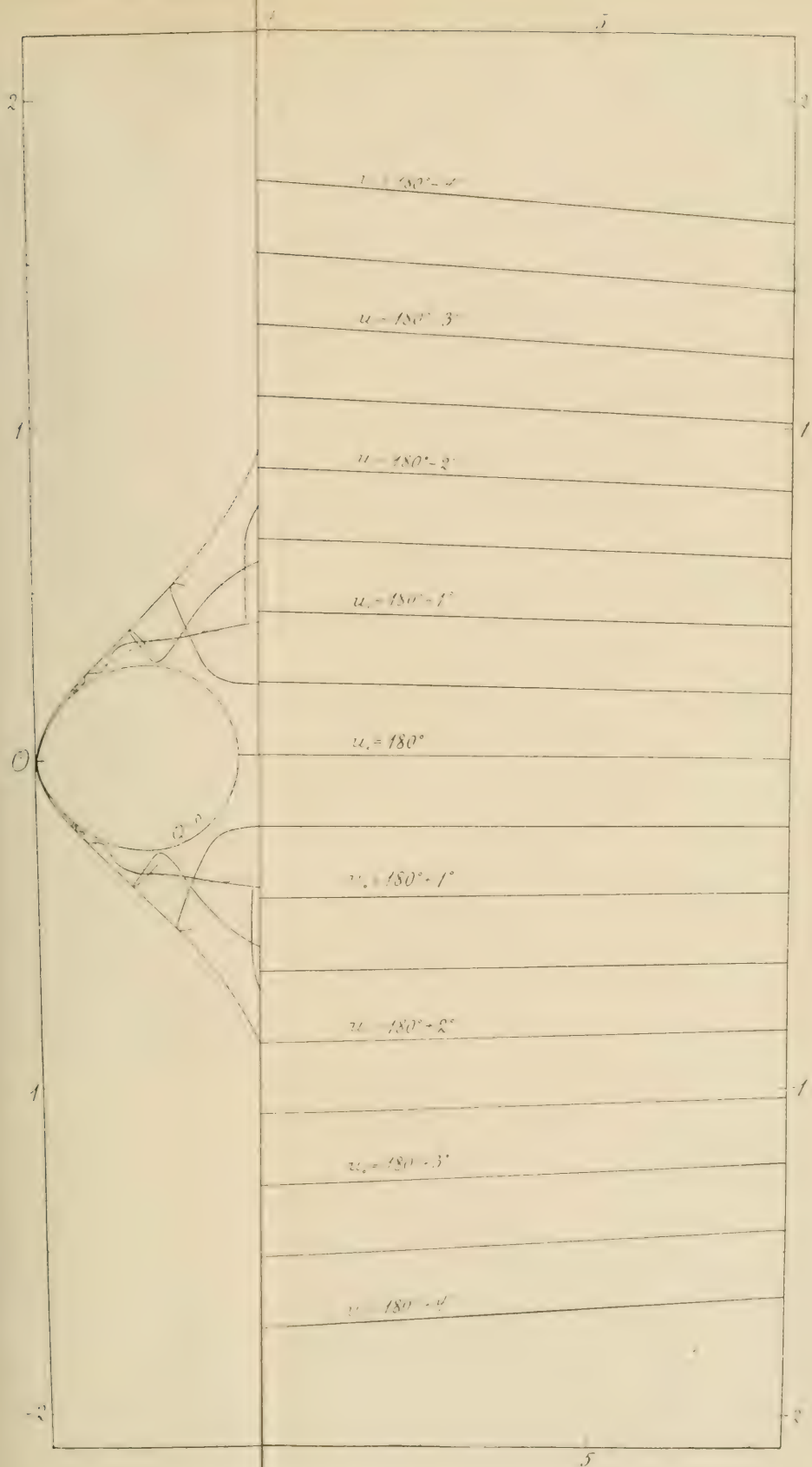
$$\mu_0 = 180^\circ + 21^\circ$$

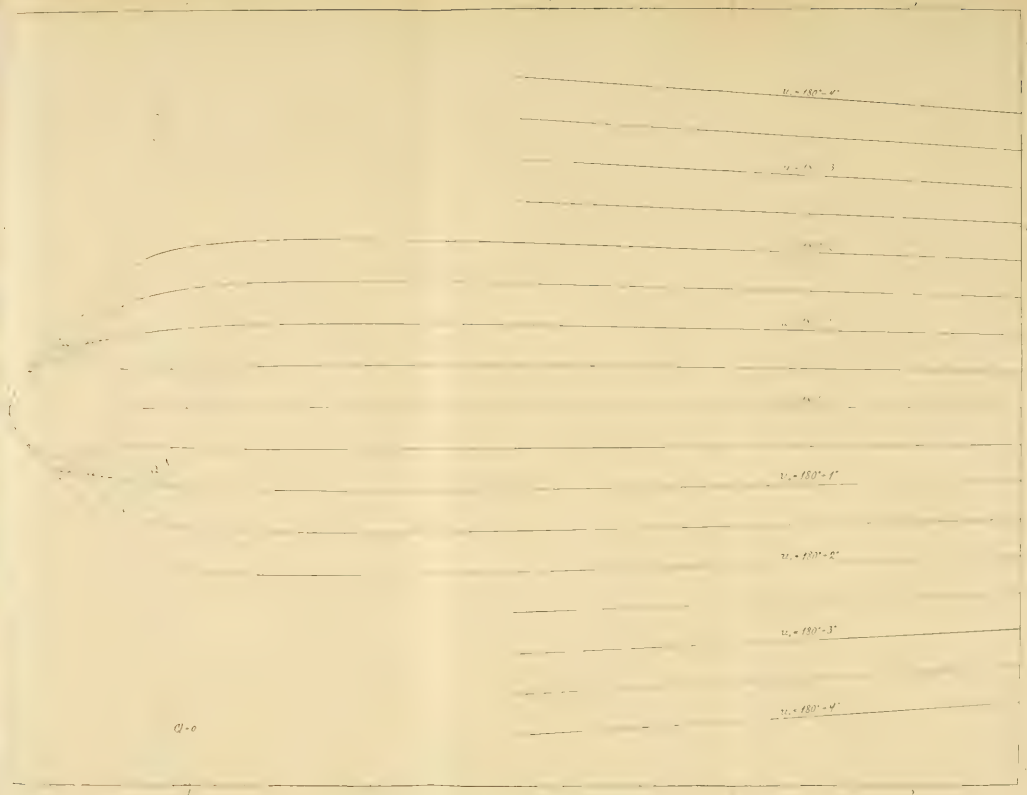
$$\mu_0 = 180^\circ + 22^\circ$$

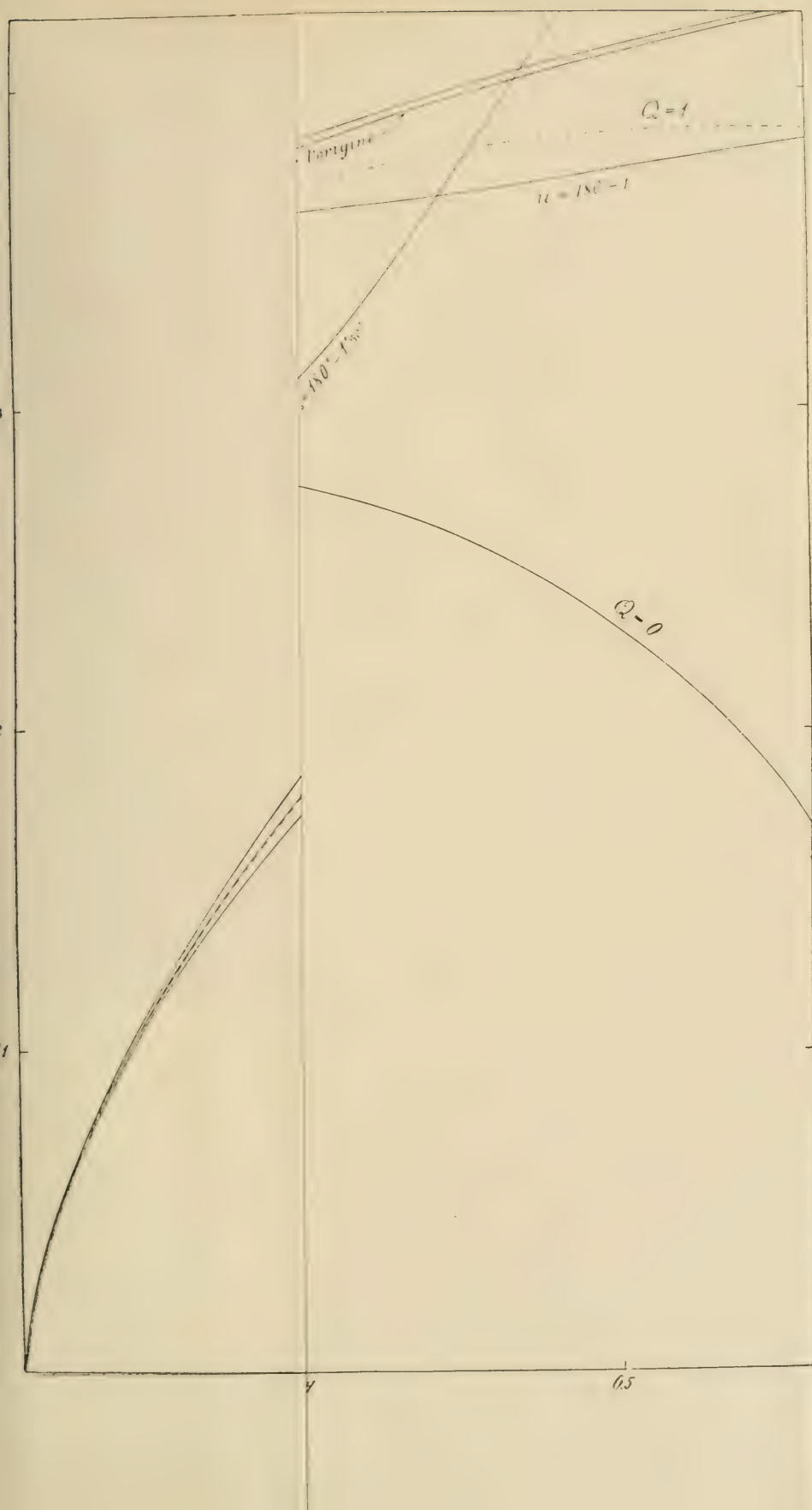
$$\mu_0 = 180^\circ + 23^\circ$$

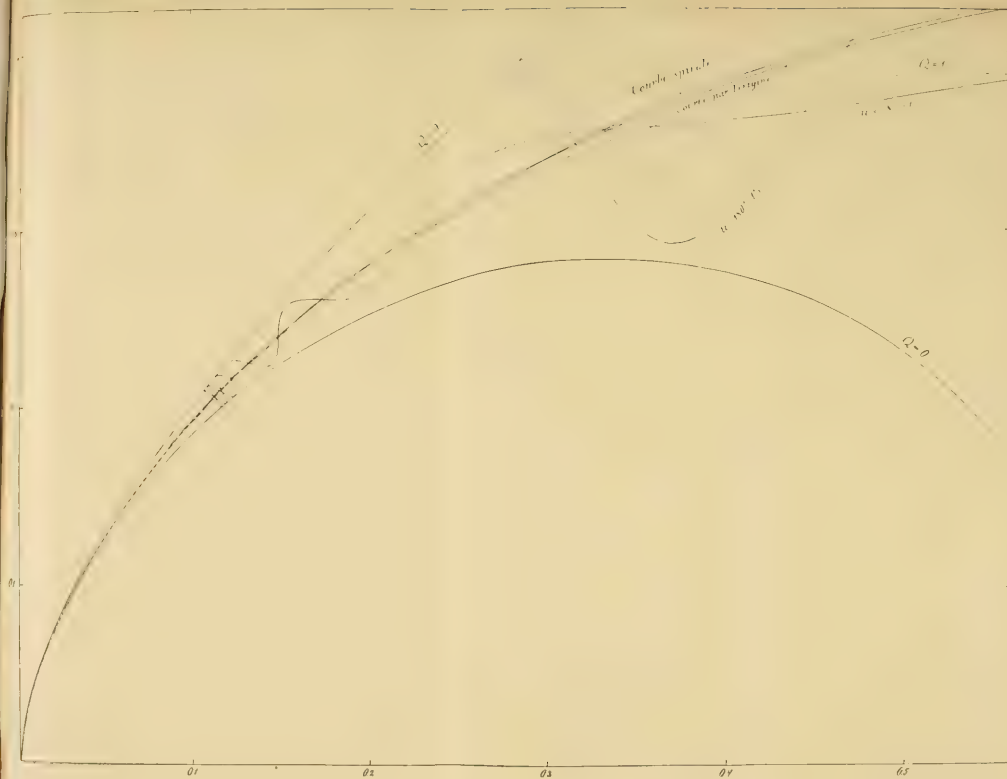
$\mu_0 = 180^\circ$

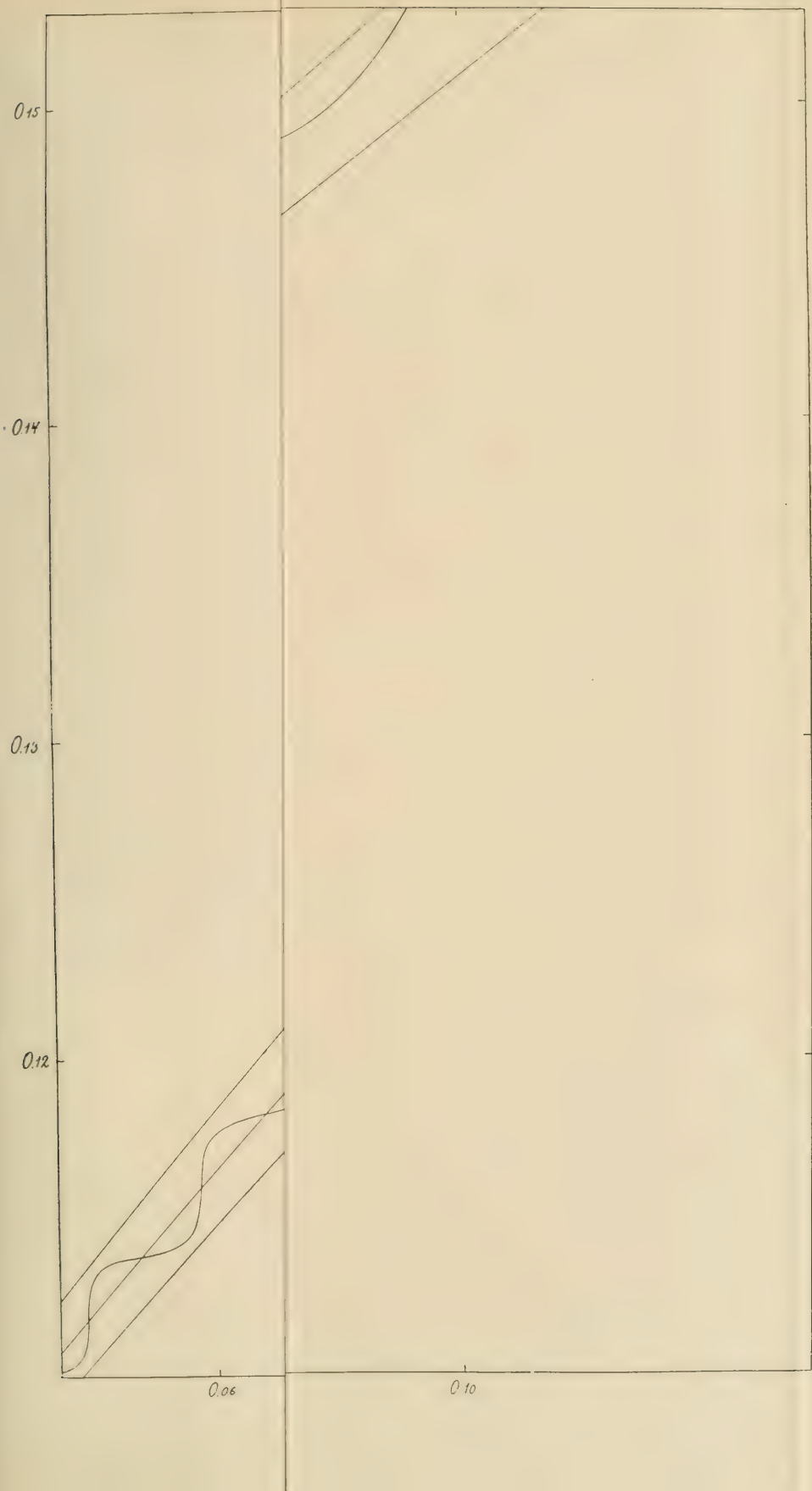




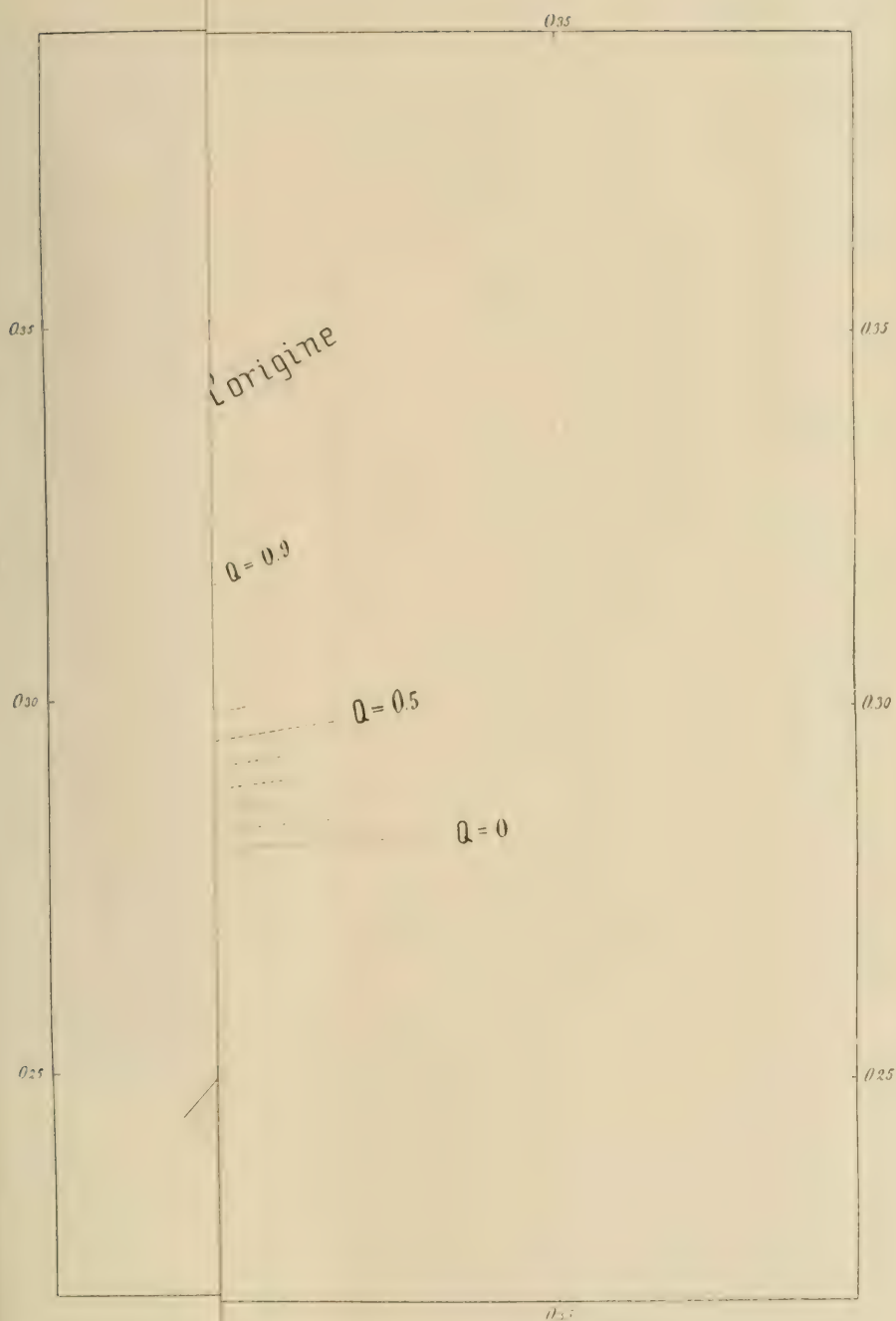


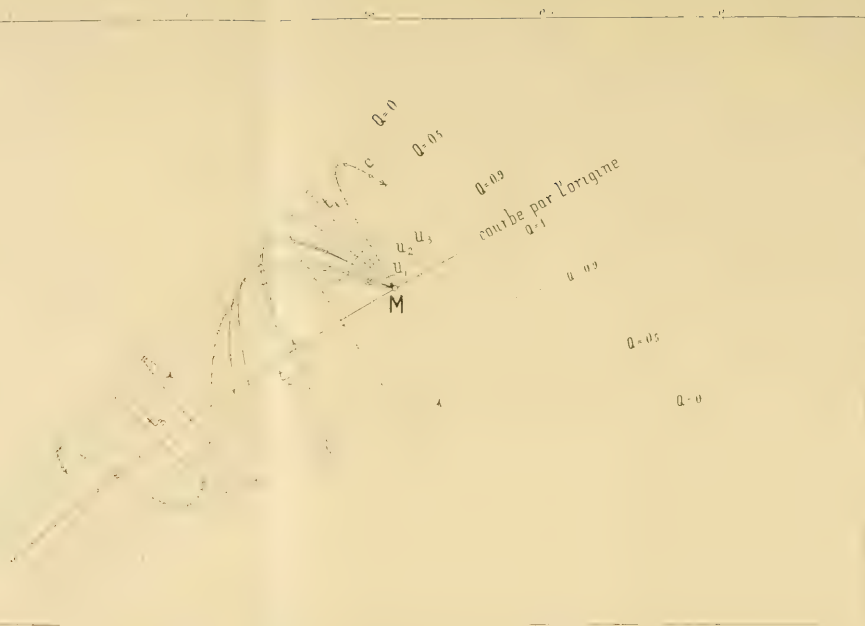










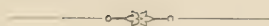


DER WIDERSTAND EINER BEWEGTEN KUGEL IM HOMOGENEN MEDIUM

VON

B. J. BIRKELAND UND TH. HESSELBERG

(VIDENSKAPSELSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT. NATURV. KLASSE 1913. No. 11)



KRISTIANIA

IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1914

Fremlagt i den mat.-naturv. klasses møte den 26de september 1913 ved prof. Bjerknes.

In einer vor einiger Zeit veröffentlichten Abhandlung¹ liegen die Resultate einer Reihe von Versuchen vor, die wir ausgeführt haben, um die Steiggeschwindigkeit von Gummiballons zu bestimmen.

Wenn ein Ballon hochgelassen wird, wächst seine Vertikalgeschwindigkeit sehr schnell bis zu einem Wert, bei dem Luftwiderstand und Auftrieb einander das Gleichgewicht halten. Wir bestimmten diese maximale, und wenn einmal erreicht, konstante Steiggeschwindigkeit als Funktion von Durchmesser und Auftrieb des Ballons. Da der Luftwiderstand bei dieser Maximalgeschwindigkeit dem Auftrieb gleich ist, haben wir zusammengehörige Werte für Luftwiderstand einerseits und Durchmesser und Geschwindigkeit des Ballons andererseits gefunden. Diese Bestimmung des Luftwiderstandes ist so genau, daß wir später die Versuche fortgesetzt haben durch Bestimmung der Fallgeschwindigkeit von kleineren Kugeln, die nur wenig schwerer als Luft waren. Nachher haben wir auch die Fallgeschwindigkeit von Kugeln in Wasser untersucht, um den Widerstand des Wassers gegen die Bewegung von Kugeln — auch bei sehr kleinen Durchmessern — zu bestimmen.

Ausführung der Versuche.

Die Ballonversuche wurden in einem grossen Raum, in dem alle Oeffnungen sorgfältig geschlossen waren, ausgeführt, damit die Luft möglichst in Ruhe bleiben sollte. Die Ballons wurden an einer dünnen, leichten Schnur hochgelassen, und die Zeit, von diesem Augenblick bis die Schnur straff wurde, mittels Chronometers beobachtet. Mit Hilfe des Fadens konnten wir einen Ballon mehrmals schnell nacheinander zur selben Höhe steigen lassen und so die Steigzeit mit verhältnismäßig großer Genauigkeit bestimmen. Der Einfluß des Fadens wurde durch Kontrollversuche ohne Faden verschwindend klein gefunden.

¹ TH. HESSELBERG und B. J. BIRKELAND: Steiggeschwindigkeit der Pilotballone, Beiträge zur Physik d. fr. Atmosphäre Band IV, Heft II, S. 196, Leipzig 1912.

Der Ballon hat nicht dieselbe Steiggeschwindigkeit während der Bewegung, sondern anfangs ist sie kleiner, so daß man zu kleine Maximalgeschwindigkeiten bekommen würde, wenn man die Steighöhe durch die beobachtete Zeit unmittelbar dividierte. Durch Benutzung mehrerer verschiedener Steighöhen für denselben Ballon haben wir dieses nachweisen können, und wir haben eine Formel gefunden, mittels der wir die Beschleunigung des Ballons im voraus berechnen können. Später konnten wir uns dann mit nur einer, und zwar der größtmöglichen Steighöhe begnügen.

Diese Formel ist von so allgemeiner Gültigkeit, daß sie auch für Kugeln mit größerem spezifischen Gewicht benutzt werden kann. Wir haben daher Fallversuche mit ganz leichten Zelluloidkugeln ausgeführt und den Luftwiderstand gegen sie bestimmt; sie waren nur wenig schwerer als Luft. Schwerere Kugeln haben wir nicht benutzen können, denn dann würde der Luftwiderstand zu klein sein gegenüber der Schwere, wodurch die Bestimmung des ersteren sehr ungenau werden würde. Durch diese Versuche haben wir das Beobachtungsmaterial über die Ballons vervollständigt.

Endlich haben wir eine Versuchsreihe ausgeführt, durch die wir die maximale Fallgeschwindigkeit von kleineren und ganz kleinen Kugeln in Wasser bestimmt haben und dadurch auch den Widerstand des Wassers gegen ihre Bewegung. Diese Versuche wurden teils in einem Gefäß, teils im Meere gemacht. Das benutzte Gefäß war 1 m hoch mit einem quadratischen Querschnitt von 0.5 m Seitenlänge und wurde für Kugeln von 0.1 bis 1 cm Durchmesser benutzt. Bei einem Durchmesser von 3 cm hat es sich gezeigt, daß die Gefäßwände einen merklichen Einfluß ausübten. Durch Verwendung einer beweglichen Bodenfläche, die nach Belieben gehoben oder gesenkt werden konnte, haben wir mit mehreren Fallhöhen arbeiten und dadurch die allgemeine Verwendbarkeit der früher besprochenen Beschleunigungsformel, die ja zunächst nur als für Luft gültig anzusehen war, beweisen können.

Mit größeren Kugeln aber mußten die Fallversuche vom Boot aus vorgenommen werden; dies geschah an einem ruhigen Sommertage auf dem Kristianiafjord. Einige Krocketkugeln, die mit verschiedenen Mengen Blei gefüllt waren, wurden vom Boot aus, an dem Ende eines dünnen Bindfadens¹ befestigt, ins Wasser gelassen. Um die Reibung des Fadens möglichst zu verringern, hatten wir zuerst ein kleines Gewicht in der Mitte des Fadens befestigt und ins Wasser hinabgelassen.

Theoretische Untersuchung.

In einem homogenen Medium wird der Widerstand gegen die Bewegung einer Kugel eine Funktion von ihrer Geschwindigkeit und Durchmesser sein. Wird der Durchmesser konstant gehalten, während die Geschwindigkeit variiert, so ist der Widerstand R nur eine Funktion der Geschwindigkeit v .

$$R = f(v)$$

und man kann die Funktion f finden, indem man v verschieden sein läßt. Bei unseren Ballonversuchen erreichten wir diese Verschiedenheit von v , indem wir demselben Ballon eine Reihe verschiedener Belastungen gaben.

Bei der Berechnung der Beobachtungen zeigte es sich bald, daß sich Newtons alte Regel für den Luftwiderstand bei den Pilotballons beinahe bestätigte also: »Der Luftwiderstand gegen die Bewegung einer Kugel ist dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional«. So konnten wir Gleichung II in folgender Weise schreiben:

$$\text{II} \quad R = k v^2$$

wo k annähernd konstant ist. Bei einer genaueren Untersuchung der vorhandenen Fehler zeigte es sich aber doch, daß die Schwankungen in k nicht durch gewöhnliche Beobachtungsfehler erklärt werden konnten. Nun spielt die direkte Reibung zwischen Ballon und Luft keine merkliche Rolle; diese wäre gegebenenfalls der Geschwindigkeit direkt proportional, aber die Beobachtungen fordern kein solches Glied in der Formel. Auch das Hinzufügen von Gliedern mit höheren Potenzen von v hat keine allgemein gültige Formel geben können.

Da k sehr nahe konstant war, so daß Formel II eine sehr gute Annäherung darstellte, und da es nicht möglich war, eine allgemeine Formel zu bilden, wurden wir dazu geführt, die Sache in folgender Weise zu betrachten.

Der Luftwiderstand entsteht dadurch, daß der Ballon die Partikeln der Luft in Bewegung versetzt, d. h. Luftströmungen in seiner Umgebung verursacht. Falls diese Strömungen immer gleichartig wären, müßte k absolut konstant sein. Aber dies trifft tatsächlich nur annähernd zu. Wirbel und Wogen, Dichtevergrößerungen vor dem Ballon und Verdünnungen hinter ihm sind alles Phänomene, die einer Unendlichkeit von Schwankungen unterworfen sind, den Luftwiderstand verwickelt und im einzelnen unregelmäßig machen.

Daraus muß man auch schließen, daß die Konfiguration der Strömungen für denselben Ballon nicht immer dieselbe zu sein braucht. Dies wird dazu führen, daß ein gegebener Ballon etwas unregelmäßig steigen wird, und daß wir daher bei den verschiedenen Einzelaufstiegen etwas verschiedene Steiggeschwindigkeiten bekommen werden. Bei

unseren Versuchen war es oft auffallend, daß ein Ballon, der mit demselben Gewicht belastet war, nicht immer mit derselben Geschwindigkeit aufstieg; die Schwankungen waren auch viel zu groß, als daß sie durch Versuchsfehler verursacht sein konnten. Wir mußten es daher als reel ansehen, daß ein Ballon unter anscheinend vollständig gleichen Verhältnissen nicht immer mit derselben Geschwindigkeit aufstieg. Bei großen Steighöhen aber, wie sie in der Praxis vorkommen, werden sich natürlich diese kleinen Schwankungen ausgleichen.

Formel II bildet, wie oben gesagt, eine ziemlich gute Annäherung. Wir können sie daher benutzen, um die Bewegungsgleichung des Ballons zu integrieren, und uns dadurch einen mathematischen Ausdruck des Beschleunigungsgliedes verschaffen. Die Bewegungsgleichung lautet:

$$(1) \quad M \frac{d^2 z}{dt^2} = A - k \left(\frac{dz}{dt} \right)^2$$

Hier ist M die Masse des Ballons, A sein Auftrieb, z die Höhe, t die Zeit, alles in c. g. s.

Gleichung (1) wird zweimal integriert, die Anfangsbedingungen:

$$\frac{dz}{dt} = 0 \text{ und } z = 0 \text{ für } t = 0,$$

werden eingesetzt, und man erhält:

$$(2) \quad z = \sqrt{\frac{A^2}{k}} t + \frac{M}{k} \log. \text{ nat. } \frac{1 + e^{-\frac{2 \sqrt{Ak}}{M} \cdot t}}{2}$$

Da Luftwiderstand und Auftrieb bei der maximalen Steiggeschwindigkeit V einander das Gleichgewicht halten, hat man

$$(3) \quad k V^2 = A$$

oder

$$V = \sqrt{\frac{A}{k}}$$

Wird dies in Gleichung (2) eingesetzt, so erhält man:

$$z = V t + \frac{M}{k} \log. \text{ nat. } \frac{1 + e^{-\frac{2 \sqrt{Ak}}{M} \cdot t}}{2}$$

Setzen wir:

$$(4) \quad r = -\frac{M}{k} \log. \text{ nat. } \frac{1 + e^{-\frac{2 \sqrt{Ak}}{M} \cdot t}}{2}$$

so wird Gleichung (2) weiter reduziert auf:

$$z = Vt - r$$

oder, nach V gelöst:

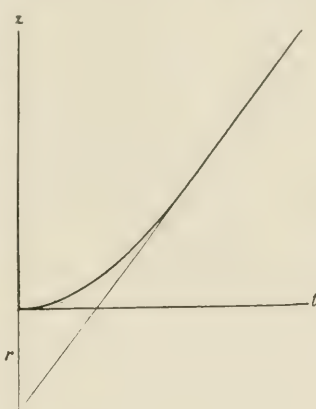
$$(5) \quad V = \frac{z + r}{t}$$

In beistehender Figur ist die Höhe Ordinate und die Zeit Abszisse. Die Kurve gibt den Zusammenhang zwischen der Zeit, vom Augenblick des Hochlassens an gerechnet, und der in dieser Zeit erreichten Höhe an.

Der Winkelkoeffizient der Kurventangente $\frac{dz}{dt}$ ist dann die augenblick-

liche Steiggeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit des Ballons ist 0 für $t = 0$, da aber seine Masse nur gering ist, wächst die Geschwindigkeit sehr schnell, bis das Maximum erreicht ist, und die Kurve geht in eine Gerade über.

Wenn die beobachtete Steigzeit größer ist als die Zeit, die der Ballon braucht, um seine maximale Geschwindigkeit zu erreichen, kann der Ausdruck für r vereinfacht werden. Man erhält dann:



$$(4') \quad r = -\frac{M}{k} \log. \text{ nat. } \frac{1}{2} = 0.69 \frac{M}{k}$$

Diesen Ausdruck für r haben wir für alle unsere Ballons benutzen können. Mittels eines annähernden Wertes für k kann man r berechnen, und dann nach Gleichung (5) auch V . Aus Gleichung (3) bekommt man weiter:

$$k = \frac{A}{V^2}$$

Ist die Abweichung zwischen diesem Wert und dem in Gl. (4') benutzten, annähernden k zu groß, so kann man ein neues r berechnen, das dann einen verbesserten Wert für V und k gibt. Da r für Ballons nur ein kleines Korrektionsglied bildet, ist weitere Approximation niemals nötig gewesen. Die in dieser Weise berechneten k -Werte zeigen eine etwas größere Konstanz als vor der Hinzufügung des Beschleunigungsgliedes, sie sind aber doch nicht von so großer Konstanz, daß die früheren Betrachtungen über k ungültig werden; es gibt noch Variationen, die sich nicht als Versuchsfehler erklären lassen.

Wäre die Konfiguration der vom Ballon verursachten Luftströmungen unabhängig von der Größe des Ballons, so hätte auch k — das für einen bestimmten Ballon annähernd konstant war — dem Querschnitt des Ballons proportional sein müssen. Da wir nun Ballons mit Durchmessern von 15 bis 171 cm benutzt haben, fiel es uns nicht schwer, zu untersuchen, in welchem Grade dies zutreffend wäre. Es hat sich dabei gezeigt, daß die Regel, nach der der Luftwiderstand dem Querschnitt proportional wäre, nur mit einer ziemlich schlechten Annäherung erfüllt war. Die Variationen waren aber klein genug, um den Widerstand in folgender Formel ausdrücken zu können:

$$\text{III} \qquad R = k_1 v^2 D^2 \qquad (D \text{ ist Durchmesser})$$

indem wir gleichzeitig eine Tabelle für k_1 (oder ursprünglich für $a = \frac{1}{\sqrt{k_1}}$) aufstellten.

Die Variationen der Luftdichte bei unseren Versuchen waren nur klein; es war daher nicht möglich, zu untersuchen, inwieweit das dritte Widerstandsgesetz gültig war, daß der Luftwiderstand der Luftdichte proportional sein sollte. Aber es bildet unzweifelhaft eine so gute Annäherung, daß wir es benutzen konnten, um den Einfluß der kleinen Variationen der Luftdichte bei unseren Versuchen zu eliminieren. Es war dann am natürlichsten, alle k_1 auf die mittlere Luftdichte zu reduzieren, und das haben wir auch in unserer früheren Arbeit getan. Wenn es aber darauf ankommt, die Widerstände in der Luft und im Wasser zu vergleichen, dann ist es besser, den Widerstand nach dem dritten Widerstandsgesetz auf die Dichte 1 zu reduzieren. Dadurch wird das Verhältnis zwischen den Koeffizienten nicht geändert. Darum setzen wir:

$$\text{IV} \qquad R = q \varrho v^2 D^2$$

wo ϱ die Dichte und q eine innerhalb gewisser Grenzen variierende Koeffizient ist.

Unsere Versuche in Wasser ergeben nun, daß was wir oben über den Luftwiderstand gesagt haben, auch für den Widerstand im Wasser gültig ist. In derselben Weise behandelt, wie die Ballonaufstiege, geben die in Wasser fallenden Kugeln ein ziemlich konstantes q , das nur unmerklich von dem q der Luft abweicht. Wir können also den Satz aufstellen: Sowohl für Luft wie für Wasser ist der Widerstand der Dichte des Mediums proportional. In welcher Ausdehnung dies auch für andere Medien als Luft und Wasser Gültigkeit hat, ist eine offene Frage; aber der Satz gilt wahrscheinlich in allen den Fällen, wo man den Widerstand durch Formel II ausdrücken kann.

Ergebnisse.

In Tabelle A sind unsere Ballonbeobachtungen zusammengestellt. Die vier ersten Kolonnen geben die unmittelbar beobachteten Größen: D ist der Durchmesser, A der freie Auftrieb (Tragkraft), z die Steighöhe, t die Steigzeit; t ist das Mittel aus ungefähr 10 Einzelbeobachtungen. Die fünfte Kolonne enthält die aus den übrigen Kolonnen berechnete maximale Steiggeschwindigkeit V ; diese ist nach der Formel (5): $V = \frac{z+r}{t}$ berechnet, wo r die Korrektur infolge der Beschleunigung ist (4'). Die 6. Kolonne gibt die Luftdichte ϱ an. Da bei der maximalen Geschwindigkeit der Luftwiderstand R und der Auftrieb A einander das Gleichgewicht halten, ist

$$R = q \varrho V^2 D^2 = A$$

und daraus kann man leicht den Koeffizient q berechnen; dieser Wert ist in der 7. Kolonne gegeben.

Tab. A.

D cm	A gr.	z m	t sek.	V cm/sek	ϱ	$10^4 q$
15	0.2	24	47.5	51	0.001177	2.9
28	0.7	12	26.0	47	0.001205	3.1
—	0.9	8	12.0	69	—	2.0
—	1.2	4	6.3	69	—	2.7
31	4.2	24	21.8	111	—	2.9
—	4.7	16	14.4	113	—	3.2
—	5.2	8	6.7	123	—	2.9
33	7.5	24	17.5	138	—	2.9
—	8.1	16	11.6	140	—	3.1
—	8.8	8	5.8	142	—	3.2
40	8.1	24	20.9	117	0.001181	3.2
—	8.8	16	13.0	126	—	2.9
—	9.5	8	6.3	133	—	2.8
—	14.8	24	15.4	158	—	3.2
—	15.9	16	10.1	161	—	3.2
—	17.0	8	5.0	165	—	3.2
42	3.4	24	29.6	82	—	2.4
—	4.3	16	18.5	89	—	2.6
—	5.1	8	9.0	94	—	2.8
—	9.3	24	18.8	130	—	2.8
—	9.9	16	12.5	131	—	2.7
—	10.4	8	6.3	133	—	2.8
—	14.6	24	15.6	156	—	2.9
—	15.3	16	10.3	159	—	2.9
—	16.0	8	5.1	163	—	2.9
—	21.3	24	14.0	173	—	3.4
—	21.8	16	9.3	175	—	3.4
—	22.4	8	4.5	183	—	3.1
45	10.5	24	20.1	122	0.001193	2.9
—	10.9	20	17.0	120	—	3.1
—	11.3	16	13.5	122	—	3.1
—	11.6	12	10.0	125	—	3.1

D cm	A gr.	z m	t sek.	V cm/sek	q	$10^4 q$
45	12.0	8	6.9	122	0.001193	3.3
—	12.3	4	3.5	127	—	3.1
46	16.3	24	17.0	143	—	3.2
—	16.7	20	13.8	148	—	3.1
—	17.0	16	11.3	145	—	3.2
—	17.3	12	8.4	148	—	3.2
—	17.6	8	5.5	152	—	3.0
—	17.9	4	3.0	146	—	3.3
—	23.3	24	14.0	167	—	3.4
—	23.8	20	12.0	174	—	3.1
—	24.3	16	9.6	170	—	3.2
—	24.8	12	7.0	170	—	3.3
—	25.3	8	4.8	176	—	3.2
—	24.0	4	2.6	174	—	3.3
50	17.3	24	16.7	146	0.001205	2.7
—	17.9	16	11.3	146	—	2.9
—	18.5	8	5.4	156	—	2.5
—	27.7	24	13.5	180	—	2.9
—	28.4	16	9.0	182	—	2.9
—	29.1	8	4.4	190	—	2.7
—	38.3	24	11.7	207	—	2.9
—	38.9	16	7.5	217	—	2.7
—	39.6	8	4.0	207	—	3.1
59	2.4	4	10.0	47	0.001225	2.5
—	2.6	8	17.6	50	—	2.5
—	2.8	12	26.0	49	—	2.7
—	3.0	20	47.0	44	—	3.6
—	5.3	20	31.3	66	—	2.8
—	6.1	12	18.1	70	—	2.9
—	6.8	8	11.9	73	—	2.9
—	7.4	4	6.4	74	—	3.2
—	12.0	20	21.5	96	—	3.1
—	12.5	8	9.0	97	—	3.1
—	12.9	4	4.5	105	—	2.8
—	22.6	8	6.4	135	—	2.9
—	23.0	20	15.5	133	—	3.1
—	33.8	20	13.1	157	—	3.2
—	34.4	8	5.3	162	—	3.1
—	44.6	20	11.4	186	—	3.1
—	45.2	8	4.6	180	—	3.2
—	54.9	20	10.3	200	—	3.2
—	55.5	8	4.2	204	—	3.1
—	65.2	20	9.2	221	—	3.1
—	65.8	8	3.6	234	—	2.8
—	75.5	20	8.3	245	—	2.9
60	55.6	22	13.3	198	0.001216	3.2
—	55.9	16	8.4	196	—	3.3
—	56.3	8	4.5	187	—	3.7
—	76.1	22	9.5	235	—	3.2
—	76.4	16	6.9	236	—	3.1
—	76.8	8	3.6	231	—	3.3
64	31.5	22	15.7	144	—	3.0
—	31.8	16	11.6	143	—	3.1
—	32.2	8	6.0	143	—	3.1
—	52.7	22	12.3	183	—	3.1
—	53.0	16	9.4	176	—	3.4
—	53.4	8	4.8	177	—	3.4
—	87.4	22	9.8	228	—	3.3
—	87.7	16	7.4	221	—	3.6
—	88.1	8	3.8	221	—	3.6
—	113.2	22	8.7	256	—	3.4
—	113.5	16	6.0	272	—	3.1

D cm	A gr.	z m	t sek.	V cm/sek	ρ	$10^4 q$
64	113.9	8	3.0	276	0.001216	2.9
70	59	22	12.5	181	0.001205	3.1
—	109	—	9.2	244	—	3.1
—	159	—	7.4	301	—	3.0
78	62	18	11.0	171	—	3.0
—	113	—	7.8	238	—	2.7
—	213	—	5.5	332	—	2.6
86	60	—	14.2	134	0.001177	3.8
—	110	—	9.7	194	—	3.3
—	160	—	7.4	253	—	2.9
96	98	—	10.5	183	0.001181	2.7
97	98	—	10.3	187	0.001177	2.5
—	198	—	6.8	278	—	2.3
—	298	—	5.5	339	—	2.3
109	34	—	20.0	99	—	2.5
—	234	—	7.7	251	—	2.7
—	434	—	4.8	396	—	2.0
118	58	—	14.5	138	0.001200	1.8
—	258	—	7.8	251	—	2.5
125	61	—	13.9	147	0.001193	1.6
—	161	—	9.4	212	—	2.0
—	261	—	7.7	256	—	2.1
—	361	—	6.8	288	—	2.4
—	461	—	5.9	328	—	2.3
140	121	17	11.7	166	0.001205	1.9
—	321	—	7.8	246	—	2.3
143	124	—	11.3	174	—	1.7
—	324	—	7.2	267	—	1.9
—	524	—	6.6	289	—	2.5
144	185	18	9.8	206	0.001177	1.8
—	385	—	7.0	285	—	1.9
—	585	—	5.7	345	—	2.0
—	785	—	5.0	387	—	2.1
145	282	18	8.4	241	0.001181	2.0
—	482	20	7.1	309	—	2.1
—	782	18	5.3	358	—	2.3
—	982	—	4.5	427	—	2.2
148	147	—	10.8	191	0.001177	1.6
—	347	—	7.6	267	—	1.9
—	547	—	6.5	308	—	2.2
—	847	—	5.1	385	—	2.2
—	1047	—	4.5	430	—	2.2
150	301	17	8.0	246	0.001205	1.8
—	501	—	6.2	318	—	1.8
—	701	—	5.3	364	—	2.0
159	414	—	6.9	287	—	1.7
—	624	—	5.9	331	—	1.8
—	814	—	5.2	371	—	2.0
162	524	—	6.3	313	—	1.7
—	724	—	5.6	349	—	1.9
164	118	—	13.7	149	—	1.7
—	318	—	8.4	239	—	1.7
—	518	—	6.3	315	—	1.6
—	718	—	5.6	350	—	1.8
171	143	—	13.2	157	—	1.7
—	343	—	8.8	233	—	1.8
—	543	—	6.8	298	—	1.7
—	743	—	5.9	348	—	1.8
—	943	—	5.4	367	—	2.0
5.30	5.57	12	2.0	930	0.00120	2.1
7.95	9.76	—	2.1	796	—	1.9

Die zwei untersten Zeilen der Tabelle A geben nicht die Ballonversuche, sondern die Ergebnisse von zwei fallenden Celluloidkugeln wieder. Dadurch erhält man den Wert von q für Kugeln in Luft, die einen kleineren Durchmesser haben, als er bei Ballons sich erreichen läßt; die Geschwindigkeit ist allerdings sehr groß.

Um endlich den Wert von q für ganz kleine Durchmesser geben zu können und die Grenze der Gültigkeit von Formel IV zu erhalten, vervollständigen wir unsere Beobachtungen mit einigen Untersuchungen über die Fallgeschwindigkeit von Wassertropfen in Luft, die von LENARD und W. SCHMIDT ausgeführt sind.¹

Tab. B.

D cm	V cm/sek	V cm/sek	$10^4 q$
	LENARD	SCHMIDT	
0.04		180	5.2
0.10	440	393	2.7
0.20	590	577	2.6
0.35	740	740	2.7

Hier ist in der ersten Kolonne der Durchmesser des Tropfens, in der 2. und 3. die Fallgeschwindigkeit bzw. nach LENARD und nach SCHMIDT angegeben. In der letzten Kolonne ist der mittlere q -Wert angeführt.

Aus den Tafeln A und B ersieht man, daß für Durchmesser zwischen 0.1 und 170 cm und Geschwindigkeiten zwischen 50 und 500 cm/sek die aus den Beobachtungen berechneten q -Werte zwischen 1.6 und 3.6×10^{-4} liegen. Die Schwankungen sind allerdings ganz bedeutend. Um besser überblicken zu können, in welcher Weise q von V und D abhängt, wurde der Durchmesser als Abszisse und die Geschwindigkeit als Ordinate in einem rechtwinkligen Koordinatensystem abgesetzt; jede Beobachtung entspricht dann einem Punkte in diesem Diagramm, und der zugehörige Wert von q wurde diesem Punkte beigeschrieben; wenn wir dann unter einer gewissen Ausgleichung aus freier Hand Isoplethen für den Wert von q ziehen, bekommen wir eine graphische Darstellung von q als Funktion des Durchmessers und der Steiggeschwindigkeit. Auf Grund dieser graphischen Tafel ist Tabelle C aufgestellt.

¹ A. WEGENER: Thermodynamik der Atmosphäre, S. 259. Leipzig 1911.

Tab. C.

V cm/sek	D (cm)				Mittel
	0	50	100	150	
0	2.6	2.7	2.0	1.7	2.3
100	2.5	2.9	2.2	1.7	2.4
200	2.6	3.2	2.5	1.8	2.5
300	2.6	2.8	2.5	1.9	2.5
400	2.7	2.8	2.5	2.0	2.5
500	2.7	2.7	2.3	2.0	2.4
Mittel	2.7	2.9	2.3	1.9	2.4

Aus der Isopletendarstellung fanden wir, daß q ein Maximum für $V = 200$ und $D = 60$ hat, und daß q von diesem Punkte aus nach allen Seiten hin abnimmt. Bildet man Mittel für die horizontalen und für die vertikalen Reihen, so erhält man die Hauptvariationen: q ist ziemlich konstant von $D = 0$ bis $D = 70$, nimmt aber dann rasch ab bis $D = 130$, um darauf wieder konstant zu werden, wenigstens bis $D = 170$; für grössere Durchmesser kennen wir es noch nicht. Die Variationen von q mit der Geschwindigkeit sind dagegen sehr unbedeutend, wenigstens für das Intervall 50—500 cm/sek. Die Reihen für $V = 0$ und $D = 0$ in Tabelle C sind nur für Interpolationszwecke aufgeführt.

Nach Tabelle B ist für fallende Wassertropfen die Grenze für die Gültigkeit von Formel IV: $D = 0.1$ cm, denn für $D = 0.04$ bekommt man ganz abnorme Werte von q . Da STOKES Formel Gültigkeit hat für fallende Wassertropfen mit Durchmessern kleiner als 0.02 cm, gibt es für Durchmesser zwischen 0.02 und 0.1 cm ein Übergangsgebiet von STOKES Formel zu Formel IV. Dieses Übergangsgebiet ist klein und scharf abgegrenzt.

In Tabelle D (Seite 14) geben wir unsere Beobachtungen von Kugeln in Wasser und die daraus berechneten q -Werte. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie oben in Tabelle A.

Das Mittel aus sämtlichen q in Tabelle D ist 2.5×10^{-4} . Der Koeffizient hat also denselben Wert in Wasser wie in Luft. Die Durchmesserfunktion ist so wenig hervortretend, daß wir für Wasser keine Tafel wie Tabelle C aufstellen können. Es ist daher auch nicht möglich, zu entscheiden, in welcher Ausdehnung die Variationen von q für Wasser mit denen für Luft übereinstimmen.

Tab. D.

D cm	A gr.	z m	t sek.	V cm/sek	ϱ	$10^4 q$
0.1275	0.0128	1.00	2.0	52.5	1.000	2.8
0.1495	0.0212	—	1.7	61.3	—	2.5
0.328	0.0095	—	5.8	17.3	—	2.9
0.434	0.0219	—	4.6	21.9	—	2.3
0.516	0.0369	—	4.3	23.4	—	2.5
0.666	0.0787	—	3.5	28.6	—	2.2
0.880	0.1815	—	3.0	33.5	—	2.1
1.540	0.065	1.00	9.2	11.1	—	2.2
—	—	0.75	7.2	10.7	—	2.4
—	—	0.50	4.9	10.6	—	2.4
1.537	0.114	1.00	7.2	14.2	—	2.3
—	—	0.75	5.6	13.9	—	2.5
—	—	0.50	3.7	14.0	—	2.4
1.543	0.119	1.00	6.8	15.0	—	2.2
—	—	0.75	5.2	14.8	—	2.3
—	—	0.50	3.7	14.2	—	2.5
1.535	0.185	1.00	6.7	15.2	—	3.4
—	—	0.75	5.0	15.4	—	3.3
—	—	0.50	3.5	15.1	—	3.4
1.556	0.297	1.00	4.5	23.0	—	2.3
—	—	0.75	3.3	23.2	—	2.3
—	—	0.50	2.4	21.6	—	2.6
1.532	0.305	1.00	4.5	22.7	—	2.5
—	—	0.75	3.5	21.9	—	2.7
—	—	0.50	2.5	21.1	—	2.9
1.551	0.367	1.00	4.1	25.0	—	2.5
—	—	0.75	3.0	23.6	—	2.7
—	—	0.50	2.0	25.7	—	2.3
1.542	0.422	1.00	3.9	26.1	—	2.6
—	—	0.75	3.0	25.9	—	2.6
—	—	0.50	2.0	26.2	—	2.6
1.550	1.098	1.00	2.4	42.9	—	2.5
—	—	0.75	1.8	42.5	—	2.5
—	—	0.50	1.3	41.6	—	2.6
1.561	1.150	1.00	2.4	43.7	—	2.5
—	—	0.75	1.9	42.1	—	2.6
—	—	0.50	1.2	43.6	—	2.5
1.568	1.299	1.00	2.1	49.0	—	2.2
—	—	0.75	1.6	49.3	—	2.2
—	—	0.50	1.1	50.0	—	2.0
1.545	2.010	1.00	2.0	53.1	—	3.0
—	—	0.75	1.5	53.5	—	2.9
—	—	0.50	1.0	53.6	—	2.9
1.549	2.197	1.00	1.7	61.4	—	2.4
—	—	0.75	1.5	54.7	—	3.0
—	—	0.50	1.0	56.8	—	2.8
7.75	75	9.54	13.5	74	1.018	2.2
7.73	160	—	9.6	101	—	2.6
7.93	190	—	8.7	112	—	2.4
7.86	258	—	7.4	132	—	2.4
7.80	535	—	4.7	211	—	2.0

Zusammenfassung.

Die Hauptergebnisse dieser Arbeit sind folgende:

1. NEWTONS Regel, daß der Widerstand einer bewegten Kugel dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, hat mit guter Annäherung Gültigkeit sowohl für Luft wie für Wasser in dem Geschwindigkeitsintervall 50—500 cm/sek.

2. Die Regel: Der Widerstand ist dem Quadrate des Kugeldurchmessers proportional, hat nur mit gewissen Vorbehalten Gültigkeit, indem man für Durchmesser unterhalb 60 cm eine »Konstante« q gleich ca. 2.7×10^{-4} und für Durchmesser, die grösser als 130 sind, $q = 1.9 \times 10^{-1}$ annehmen muß; zwischen 60 und 130 haben wir Übergangswerte von q .

3. Für Luft und Wasser ist der Widerstand gegen die Bewegung einer Kugel der Dichte des Mediums proportional.

4. Die auf Grund dieser 3 Regeln aufgestellte Formel IV:

$$R = q \rho v^2 D^2$$

ist so annähernd richtig, daß es zweckmässig erscheint, diese einfache Form der Gleichung beizubehalten, indem man gleichzeitig eine Tabelle über q als Funktion von V und D gibt.

DEN MENNESKELIGE GONOCHORISME OG DEN HISTORISKE VIDENSKAB

ET FOREDRAG

AF

PAUL WINGE

(MIT EINEM RESUMÉ IN DEUTSCHER SPRACHE)

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 12)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD

1914

Fremlagt i den mat.-naturv. classes møte den 21de november 1913.

Forbemærkning.

Dette lille skrift er et referat af et foredrag, som jeg holdt i Kristiania videnskabselskab den 7de og 21de November 1913. — Foredragets opgave var kun den at vække diskussion om et vigtigt historisk og socialt spørgsmaal, hvis videnskabelige besvarelse kun kan naaes ved samarbeide mellem forskere af forskellige fag. Jeg er fuldt klar over, at en tilfredsstillende videnskabelig behandling af de emner, jeg berørte i mit foredrag, først og fremst kræver specialstudier og monografier.

Jeg har i min bog: »Den norske sindssygeret historisk fremstillet« 1ste bind 4de kapitel behandlet det samme emne, og i denne bog har jeg givet definitioner af de benyttede tekniske udtryk, hvorfor kun de vigtigste her er gjentagne. Desuden er der henvist til det væsentligste af den benyttede litteratur. —

Januar 1914.

Paul Winge.

I.

Ved valget af dette foredrags titel har jeg blandt andet havt til hensigt at fremhæve, at min opgave er en historisk, og at jeg ikke har villet forsøge at give nogen oversigt over nutidens lære om kjønsorganernes biologi eller om de sexuelle drifters normale eller sygelige ytringsformer. — Alligevel har jeg ikke fundet helt at kunne undlade at berøre disse emner, fordi jeg saavel til klargjørelse af, hvad jeg mener med ordet gonochorisme¹, som til forstaaelse af min historiske fremstilling har anseet nogle orienterende bemærkninger angaaende kjønslivet paakrævede. — Jeg finder det da hensigtsmæssigt at begynde med disse bemærkninger, som altsaa udelukkende tager sigte paa dette specielle formaal.

Som bekjendt anlægges hos mennesket begge systemer af kjønsorganer, men under det senere fosterliv kommer normalt kun et af dem til udvikling, medens det andet stanser og svinder hen. Vistnok kan under anormale forhold begge systemer i fosterlivet fortsætte sin udvikling udover det normale, og der kan da ved fødselen foreligge en tvekjønnet med testikkel og ovarium hos samme menneske; men der er endnu ikke paavist noget tilfælde, hvor begge disse organer hos samme individ har været funktionsdygtige, og man er derfor berettiget til at paastaa, at kjønsskjellen hos mennesket er absolut, eller, udtrykt med andre ord, at de primordiale kjønsskarakterers variation hos mennesket er = 0.

Men forskjellen mellem mand og kvinde er ikke desto mindre meget variabel, idet kjønsegenskaberne kan variere inden vide grænser, og der findes talrige overgange mellem den typiske mand og den typiske kvinde.

Jeg kan ikke komme ind paa seksualkarakterernes biologi eller paa spørgsmaalet om deres rette klassifikation, emner, der er af den allerstørste

¹ Af γένος og πορισμός.

betydenhed, og som studiet af den indre sekretion har bragt ind paa nye baner, der ser ud til at føre frem til helt nye videnskabsgrene. Jeg vil kun bemærke, at jeg for oversigtens skyld har fundet det hensigtsmæssigt af de sekundære egenskaber at udskille de psykiske som en egen gruppe, hvilken jeg i det følgende vil betegne som de tertiære seksualkarakterer.

Ved variation af de primære kjønsskarakterer (det er kjønnsorganerne) opstaar pseudohermafroditisme; og de ydre kjønnsorganer kan være af saa stor lighed, at kønnet kan mistydes, og forvexling altsaa ske. — NEUGEBAUER har i »Revue de Gynécologie« for 1899 offentliggjort en afhandling, i hvilken der redegjøres for 50 tilfælde af ægteskab, sluttet mellem personer af samme køn. — Mindre betydelige afvigelser fra normalen, som ikke lettelig vil lede til mistydning af kønnet, er ingenlunde ganske sjeldne.

Men selv bortset fra kjønnsorganerne er forskjellen mellem den voxne mands og den voxne kvindes legeme en gennemgribende. Den opfatning er allerede gammel, at ikke blot de enkelte organer, men ogsaa mange over hele organismen udbredte cellesystemer — ja maaske endog alle celler — i visse henseender er forskjellige hos mand og kvinde, samtidig som de alle har noget fælles; men om denne opfatnings biologiske holdbarhed vil jeg her intet have udtalt. Man har søgt at anskueliggjøre sig forholdet ved at antage, at cellerne (ialtfald inden talrige systemer) indeholder saavel et mandligt som et kvindeligt stof; det første af disse har man benævnt »arrhenoplasma«, det andet »thelyplasma«. Er arrhenoplasma overveiende, skulde cellen være mandlig, i modsat fald kvindeligt bestemt.

De somatiske eiendommeligheder, der ikke forefindes i selve kjønnsorganerne, men som dog er typiske alene for det ene køn, sammenfatter vi i en gruppe — de sekundære kjønsskarakterer.

De sekundære kjønsskarakterer varierer i langt betydeligere grad end de primære, og talrige overgange findes mellem dem.

De tertiære kjønsskarakterer er af forskjellig art eller styrke hos mænd og kvinder. Den typiske mand besidder større kraft, mod og udholdenhed end den typiske kvinde, og hermed hænger det sammen, at han har herskerlyst og krigerske tilbøieligheder, som kan udarte til grusomhed. Hans initiativ er kraftigere, hans erindringsbilleder skarpere og hans reproduktionsevne bedre. Hans rekordation er klarere, og hans forstand (logiske slutningsevne) mere udviklet. Han dømmer derfor mere objektivt end den typiske kvinde. Til gjengjæld har den typiske kvinde et rigere stemningsliv og større suggestibilitet. Hendes fromhed, barmhjertighed og fremfor alt hendes hengivenhedsevne hæver hende høit op over manden; men disse karaktertræk kan lede til en følelse af magtesløshed og af-

hængighed (kontrition), som kan føre hende ind i allehaande religiøse sværmerier.

Blandt de tertiære kjønsskarakterer frembryder de sexuelle drifter den største mest gennemgribende forskjel, saavel med hensyn paa reaktionsmaaden selv som med hensyn paa detumescentsdriften¹ og kontrektationsdriftens¹ samvirken, — og dog findes ogsaa her — som vi strax skal omhandle — stærke variationer og flere overgange.

Jeg maa til forstaaelse af det følgende paa dette sted indskyde nogle korte bemærkninger.

Som bekendt udtømmes normalt sæden og med den de mandlige genoblaster — spermatozoerne — under en krampeagtig bevægelse, som ikke kan komme istand, uden at vedkommende mand forestiller sig, at han oplever en sexuel situation². Vistnok behøver ikke denne situation at være coitus eller de indledende skridt til et saadant, den kan ogsaa være en erotisk drøm eller en ved masturbation fremkaldt ekstase; men for at sæden skal kunne udtømmes, maa under normale forhold de nævnte krampeagtige bevægelser indtræde.

Hos kvinden udstødes derimod de kvindelige genoblaster (de ubefrugtede æg) under menstruationen (ovulationen)³, uden at dette fremkaldes af nogensomhelst sexuel forestilling hos hende. —

Med dette modsætningsforhold mellem den normale mandlige og kvindelige kjønssagt hænger en anden væsentlig forskjel noie sammen, nemlig den, at den sexuelle detumescentsdrift spiller en saa langt vigtigere rolle hos den normale mand end hos den normale kvinde; hos hende er nemlig, ialtfald saa længe hun er virgo, kontrektationsdriften den alt beherskende. —

Detumescentsdriften driver manden til sexuel aktion, og da han normalt er den kraftigste, kræver han at være den aktive, den givende⁴.

¹ Ved tumescents forstaaes den fyldning eller svulmning af organerne, som indtræder, saalænge vedkommende kjertler er i funktion (f. ex. blodtilstrømninger til tarmen under fordoielser).

Detumescentsdriften er den drift, som sørger for, at organet atter tommes og bringes til ro.

Kontrektationsdriften er den drift, der søger at bringe individerne i saa intim legemlig og sjælelig berøring som muligt.

Ingen af disse drifter er i og for sig isolerede, sexuelle, men ved sin samvirken fremkalder de, at individerne seksuelt søger hinanden og gjensidigt tilfredsstiller hinanden; med andre ord de konstituerer kjønssdriften. Dette forhold er først paavist 1897 af MOLL.

² Det tør vel ogsaa antages som rimeligt, at der bestaar en aarsagssammenhæng mellem produktionen af spermatozoer og sexuelle forestillinger.

³ Det er ikke her stedet at gaa nærmere ind paa spørgsmaalet om sammenhængen mellem ovulationen og menstruationen; det faar være nok at nævne, at der bestaar en sammenhæng mellem dem.

⁴ Hos de dyr, hvor befrugtningen foregaar inde i hundyrets legeme, maa hannen under coitus underlægge sig og fastholde hunnen, et forhold, der maa antages at styrke det aktive hos hannen og det passive hos hunnen.

Han vil have vedkommende kvinde under sin vilje, men samtidig vil han ogsaa være hendes beskytter. Den normale kvinde tilfredsstilles sexuel ved at være gjenstanden for den mandlige kraftudfoldelse. Hun vil være den passive, modtagende og ønsker at være manden undergiven, gøre ham tilfreds og modtage hans beskyttelse.

Normalt skal mand føle sig sexuel kontrekteret af kvinde, men ikke af mand, og kvinde af mand, men ikke af kvinde. — Hvor dette forhold foreligger, er kontrektationen heterosexuel. Vedkommende mand eller kvinde reagerer heterosexuel; og er denne reaktion helt normalt udviklet, føler manden sig tiltrukket af en bestemt kvinde, og kvinden af en bestemt mand.

Uagtet den heterosexuelle reaktion er betinget af fysiologiske forhold af fundamental betydning, saa lærer dog den psykiatriske erfaring os, at denne reaktion ikke er karakteristisk for alle voksne mennesker.

Til forstaaelse af dette forhold maa man erindre, at den sexuelle detumescentdrift som bemærket hos kvinden normalt er svagere udviklet, og at denne drift hos manden delvis kan løses fra driftsforbandtet med kontrektationen og saaledes ogsaa tilfredsstilles uafhængig af kontrektationsdriften¹.

En anden reaktion er den homoseksuelle eller kontrære. Mand kontrekteres sexuel af mand, ikke af kvinde, og kvinde af kvinde, ikke af mand, en reaktionsmaade, der, som det af ovenanførte vil fremgaa, er mere patologisk hos mand end hos kvinde.

Denne reaktion er formentlig ikke ganske sjelden begrundet i et oprindelig atypisk anlæg, som allerede fra først af har gjort sig gjældende; men, som jeg strax skal omtale, beror den vistnok i det langt overveiende antal tilfælde paa en senere udvikling eller erhvervelse. Før puberteten er den sexuelle reaktion hos de fleste børn indifferent, — det vil sige, kontrektationsdriften er rettet baade mod individer af eget og af det andet køn; — men enkelte børn reagerer allerede fra først af homoseksuel. Inden den voksne alder indtræder, overføres under normale forhold de allerfleste (antagelig ca. 98 procent) til heterosexuel reaktion; men i et mindre antal tilfælde finder denne overførelse ikke sted, og vedkommende individer bliver da som voksne enten homoseksuelle, eller — hvad der vel er det almindeligste — der udvikler sig den saakaldte bisexuelle reaktion; det vil sige, den voksne mand kontrekteres sexuel baade af kvinde og mand, og den voksne kvinde baade af mand og kvinde. Man kan for-

¹ At de sexuelle drifter helt tilfredsstilles ved det normale coitus, viser sig derigjennem, at de efter det fuldbyrdede coitus ikke alene svinder, men endog efterfølges af en svagere eller stærkere følelse af ubehag (omne animal post coitum triste); men det normale coitus er altsaa ingen nødvendig betingelse for, at ogsaa det heterosexuelle menneskes detumescentdrift og kontrektationsdrift kan tilfredsstilles.

øvrigt neppe heller anse en senere erhvervelse av homoseksuel reaktion som udelukket, ja det store flertal af de homoseksuelle mennesker udgjøres efter min mening rimeligvis af folk, som efter puberteten har erhvervet sin perversion¹.

De tertiære kjønskarakterer varierer i det hele endnu stærkere end de sekundære, og der findes overmaade talrige overgange mellem dem. Det er som bekjendt ingenlunde saa, at alle mænd er kraftige, modige og intelligente og alle kvinder barmhjertige, fromme og hengivne, — daglig erfaring belærer os om det modsatte. Der eksisterer overhovedet ikke nogen mand eller kvinde, som besidder alle de egenskaber, som karakteriserer vedkommendes kjønn, eller som mangler alle de træk, der er eiendommelige for det andet.

Vi har saaledes paavist en stigende skala. De primære seksualkarakterer varierer forholdsvis lidet, og der findes relativt faa overgange mellem de to typer; de sekundære varierer mere, og der findes langt flere overgange mellem dem; men de tertiære varierer overmaade stærkt, og der findes et næsten ubegrænset antal overgange mellem typerne.

Hos mennesker, som reagerer homoseksuelt, finder man som oftest ogsaa en række andre tertiære seksualkarakterer, der karakteriserer det andet kjønn, og som regel paaviser man ogsaa flere sekundære karakterer, som normalt tilhører dette. Træder dette forhold stærkere frem, faar vedkommende mand et kvindeligt og vedkommende kvinde et mandligt væsen og udseende, en mellemtilstand, som kan udvikle sig derhen, at kjønstypen saavel med hensyn paa de tertiære som de sekundære karakterer er helt ombyttet (androgyni og gynandri); og denne kontrære perversion kan yderligere kompliceres med primære mellemformer.

Disse extreme tilstande er dog meget sjældne. Derimod er det ingenlunde særdeles sjelden, at der findes væsentlig afvigende mellemformer mellem begge kjønn, baade mellem de primære, sekundære og tertiære kjønskarakterer; og hos langt flere findes ingen væsentlig afvigelse fra normen af de primære, men derimod en betydelig af de sekundære og tertiære. I endnu langt flere tilfælde indskrænker afvigelsen sig næsten udelukkende til de tertiære karakterer; og er disse afvigelser mindre betydelige, staar vedkommende individ saa nær normen, at intet abnormt vil være paa-faldende.

¹ Ogsaa visse heteroseksuelle mennesker kan under givne omstændigheder komme til at foretage homoseksuelle handlinger (et forhold, som ogsaa iagttages hos dyr); men fra saadanne handlinger kan man ikke uden videre drage den slutning, at vedkommende er homoseksuel.

Overgangene er saaledes flydende; men videnskaben maa systematisere, og man har fundet det hensigtsmæssigt at opstille to seksuelle typer, en »arrhenoplastisk« eller mandlig og en »thelyplastisk« eller kvindelig, idet man tænker sig en mand og en kvinde, som hver har sine primære, sekundære og tertiære kjønsskarakterer fuldt udviklede og ikke besidder nogen af de karakterer, som tilhører det andet køn.

Som bemærket eksisterer der ikke saadanne mennesker; typerne er kun abstraktioner, imaginære størrelser opstillede til brug for den sexologiske forskning.

Sexualtyperne er forøvrigt heller ikke konstanter, idet saavel de mandlige som kvindelige seksualkarakterer — navnlig de tertiære — kan være stærkere eller svagere udviklede end normalt for vedkommende race¹.

Afstanden eller differentensen mellem sexualtyperne betegner jeg med ordet gonochorisme, et udtryk, som tidligere har været anvendt i en anden betydning.

En gennemgaaende afvigelse af sexualtyperne fra det for racen normale saavel med hensyn paa de primære og sekundære som paa de tertiære karakterer er, som bemærket, meget sjelden; i de allerfleste tilfælde rammer afvigelserne kun de tertiære; eller de sekundære er ialtfald kun i ringere grad medlidende, og de primære som oftest aldeles ikke.

En populations gonochorisme vil derfor som regel praktisk talt være kjendemærket ved de tertiære karakterer alene; men for at afvigelsen med hensyn til disse karakterer skal berettige os til at betegne gonochorismen som større eller mindre end normalt for racen, maa denne afvigelse have rammet seksuelt vigtige funktioner, og specielt have medført en ændring af den seksuelle reaktions art eller styrke.

Det vil af det anførte fremgaa, at kjønssforskjellen er en absolut, gonochorismen en relativ størrelse.

Gonochorismen varierer med alderen. Ved barnets fødsel, eller kort efter denne, er alle dets organer med undtagelse af kjønsganerne funktionsdygtige. Kjønsganerne derimod opnaar først senere i livet funktionsdygtighed og taber atter denne i den høiere alder, hos manden sent, hos kvinden i regelen før hendes 50 aar. Af de sekundære kjønsskarakterer findes der ved fødselen kun svage spor, og af de tertiære er paa dette tidspunkt endnu ingen komne tilsyne.

I løbet af barnealderen træder de sekundære og lidt senere ogsaa de tertiære karakterer mere og mere frem. I alderen 20—25 aar naar gono-

¹ Jeg benytter ordet „race“ i biologisk betydning.

chorismen sit maximum og holder sig paa dette i en række aar; saa gaar den atter tilbage og bliver i alderdommen forholdsvis liden. Denne tilbagegang skyldes først og fremst en forandring af kvinderne.

Gonochorismen varierer ogsaa efter race; hos nogle racer er den fysiologisk forholdsvis stor, hos andre liden¹.

Jeg finder paa dette punkt at maatte tillade mig en digression.

Naar den aktive kontrektationsdrift forstærkes udover det normale, indtræder det symptom, som vi kalder sadisme, hvilket bestaar deri, at vellystfornemmelsen udløses i og med trangen til at udsætte den anden deltager i kjønsforbindelsen for legemlig eller psykisk undertrykkelse eller pinsel. — Naar den passive kontrektationsdrift forstærkes udover det normale, indtræder det symptom, vi benævner masochisme, hvilket bestaar deri, at vellystfornemmelsen udløses i og med trangen til at være gjenstand for legemlig eller psykisk undertrykkelse eller pinsel af den anden deltager i kjønsforbindelsen.

Sadisme kan saaledes betegnes som en patologisk forstærkelse af symptomer, der fysiologisk tilhører den mandlige, og masochismen som en patologisk forstærkelse af symptomer, der fysiologisk tilhører den kvindelige sexualitet. For sadismen er grusomheds-instinkt, for masochismen kontritionsfølelsen karakteristisk.

Sadisme og masochisme sammenfatter man under fællesbetegnelsen *algolagni* (af *ἄλγος*, smerte, og *λαγρεία*, vellyst), og man kalder derfor ofte sadisme for aktiv og masochisme for passiv *algolagni*.

Sadisme hos manden og masochisme hos kvinden er altsaa et udtryk for en forstærkelse af gonochorismen, og naar der foreligger *algolagni*, vil som regel ikke blot kontrektationsdriften, men ogsaa færre eller flere af de tertiære sexualkarakterer være forstærkede, og dette er vistnok ogsaa i almindelighed tilfælde i det mindste med nogle sekundære.

Den proces, ved hvilken gonochorismen forstærkes, kan vi derfor efter dens mest karakteristiske symptom betegne som *algolagnisation*.

Naar kontrektationsdriftens aktivitet svækkes hos manden og dens passivitet hos kvinden, indtræder en formindskelse af gonochorismen, og naar der foreligger en saadan svækkelse, vil ikke blot kontrektationsdriften, men ogsaa færre eller flere af de øvrige tertiære (og vel ogsaa sekundære) sexualkarakterer være svækkede.

¹ Ogsaa forskellige misdannelser eller sygdomme paavirker gonochorismen. Virkningen af visse sygdomme i kjønsgjertlerne samt af kastration og transplantation er velkendte; og senere undersøgelser over lidelser i hypophysis cerebri og gl. thyroidea m. m. har lært os at kjende den overordentlige betydning, som disse kjertlers indre sekretion har for de seksuelle karakterer, navnlig de sekundære.

Den proces, ved hvilken gonochorismen svækkes, betegner vi som den sexuelle applanation, idet man tænker sig de specifikke seksualkarakterer afkvistede og den sexuelle forskjel saaledes udjævnet eller bragt ned omtrent paa samme plan.

Denne proces kan føres videre, saa langt, at den leder til kontrær reaktion. Manden bliver isaafald masochistisk, og i sjeldne tilfælde kvinden sadistisk.

Jeg kan ikke i dette foredrag gaa nærmere ind paa det vanskelige problem om de ældste menneskearters gonochorisme, eller om, hvorvidt disse arter har levet i monogami eller i andre kjønsforbindelser. Jeg vil kun bemærke, at jeg efterhaanden har nærmet mig til den antagelse, at nogle arter har havt en relativt liden, andre en forholdsvis stor gonochorisme, og at de første har levet i monogami, de sidstnævnte i promiscuitet og senere under matriarkatet i polyandri; men jeg vil udtrykkelig sige, at denne min mening kun er foreløbig, idet det med god grund kan antages, at vi endnu staar temmelig langt fra en løsning af disse vigtige, men vanskelige spørgsmaal.

De ældste mennesker maa vel have tilhørt flere arter; og nogle af disse er formodentlig forlængst uddøde, medens andre er stamforældre til de nulevende mennesker. Enhver af disse arter har omfattet adskillige racer, og den gonochorisme, som vedkommende race har medbragt fra dyrelivet, har vel som andre raceeiendommeligheder været meget resistent og saaledes øvet en betydelig indflydelse ned gennem slægtsledene; men enebestemmende kan de ikke antages at have været, allerede af den grund, at der paa et tidligt udviklingsstadium maa være indtraadt krydsning mellem forskellige racer og endog mellem forskellige arter, ja artskonfluentsen maa vistnok have været en væsentlig faktor. Baade denne krydsning og den senere indtraadte raceforskyvning maa efter min mening antages i betydelig grad at have paavirket gonochorismen.

Endelig maa det efter min opfatning antages, at ogsaa den sociale udvikling har øvet indflydelse paa gonochorismen, dels indirekte derved, at den har fremkaldt og paaskyndet raceforskyvningen, dels direkte ved paavirkning paa børnene og vel ogsaa paa den yngre ungdom.

Jeg mener ikke, at opdragelsen eller nogen anden social indflydelse kan bevirke, at de individer, hvis homosexualitet er begrundet i et oprindeligt atypisk anlæg, nogensinde bliver heterosexuelle. Jeg mener kun, at de sociale

forhold, under hvilke barnet voxer op, og navnlig de principper, som leder opdragelsen, maa antages at øve indflydelse paa den bisexuelle (indifferente) reaktions overførelse til heterosexuel; dette er efter min mening givet allerede ved den iagttagelse, at det ingenlunde sjelden ser ud til, at barnets første sexuelle oplevelse virker bestemmende paa udviklingen af dets sexuelle reaktion som voxent menneske; og hvis saa er tilfælde, er det vel sikkert, at ogsaa de øvrige tertiære seksualkarakterer kan paavirkes ved opdragelsen.

Jeg er forøvrigt tilbøielig til at antage, at ogsaa andre sociale forhold, navnlig de konventionelle regler for omgangen mellem kjønnene, ikke er uden indflydelse paa gonochorismens udvikling i barndoms- og ungdomsaarene; og man kan derfor efter min mening med en vis ret opfatte den sexuelle applanationsproces som en slags psykisk epidemi. Jeg mener derfor, at det var et fint og værdifuldt instinkt, som bragte familien til at lade gutterne lege med tinsoldater samt smaa vaaben og indprente sig krigerske idealer og bedrifter, medens pigerne fik dukker og smaa modeller af husgeraad, for at de skulde vænne sig til at tænke sig som fremtidige hustruer og mødre¹.

Jeg har tidligere gjentagende udtalt mig om dette vigtige spørgsmaal og finder ikke nu at kunne gaa nærmere ind paa denne sag.

Det er nu min hensigt at sige nogle ord om gonochorismens stand under de forskjellige hovedafsnit af den menneskelige kulturudvikling; og jeg mener, at det for vort øiemed kan være tilstrækkeligt at tage frem nogle skitsemæssige eksempler fra de forskjellige stadier.

Lad os da som vort første eksempel tage for os en menneskehorde, der er sammensat af en enkelt race og endnu kun har saa svage tilbøjeligheder til en social organisation, at det naturlige udvalg gjør sig fuldt gjældende uden paavirkning af sociale forhold, og lad os antage, at horden lever i promiscuitet og ernærer sig ved jagt. De mænd, som er de modigste, hurtigste og kraftigste, vil faa størst udbytte af jagten; og de vil tillige seire i kampen om besiddelsen af kvinderne. Mændene vil fortrinsvis udvælge de mest feminine kvinder, hvis skønne legemer virker stærkest kontrakterende paa dem; og kvinderne vil af samme grund foretrække de mest virile,

¹ I vore dage søger man ved indførelse af ligeartet undervisning for gutter og piger (den saakaldte fællesundervisning) og ved tilsidesættelse af de konventionelle regler efter bedste evne at nedbryde, hvad aarhundreders erfaring har bygget op, og det uagtet den videnskabelige forskning nu har lært os at forstaa den social-medicinske grund til de gamle regler.

muskelkraftige mænd. Det bliver saaledes de mest virile mænd og de mest feminine kvinder, som fortrinsvis kommer til at forplante slægten.

Der finder en progenerativ udvikling sted¹.

Paa grund af hordens ringe befolkningstal vil ahnereduktionen og konsangviniteten efterhaanden blive meget stor, og derigjennem ogsaa chancen for fixation af færre eller flere egenskaber, som betinger en høj gonochorisme.

Naar den sociale organisation er kommen noget videre frem, vil de dygtigste og kraftigste mænd skaffe sig de bedste vaaben; og under krigen vil de opkaste sig til herskere. Denne udvikling vil antagelig yderligere forstærke gonochorismen eller i det ringeste begunstige, at den holder sig høj.

Lad os som vort andet eksempel tage en stamme sammensat af en eller flere racer, der vistnok lever under en primitiv samfundsordning, men som dog er kommen langt videre i social udvikling end den ovennævnte vilde jægerhorde.

Stammen kjender og vurderer socialt slægtskabet. Vistnok er den endnu ikke kommen saa langt, at den forstaar, at der er en nødvendig aarsagssammenhæng mellem parringen og den paafølgende fødsel, men en saadan forstaaelse er heller ikke nødvendig, for at der skal kunne danne sig en slægtsorganisation. De mennesker, der nedstammer fra samme stammoder, kan føle sig sammenhørende og dannende en enhed, selv om spørgsmaalet om faderskabet endnu ikke kan komme op i stammens forestillingskreds.

Naar flere slægter, der gennem den mødrene side er knyttede socialt sammen, har forenet sig til en stamme, foreligger et matriarkat-samfund. Lever nu et saadant samfund paa et større omraade, som byder betingelser for nomadisering, vil stammen kunne udvikle sig til et nomadefolk, og med et saadant folks livsvilkaar passer matriarkatet, hvorfor dette vil fæstnes og styrkes². Krig og hjembringelse af bytte bliver ikke længer det ene nødvendige livsvilkaar; tvertimod faar stellet med hjorden større betydenhed. Besiddelse af kvinderne beror heller ikke længer alene paa den fysiske magt. Muskelkraft og skønne former er ikke det ene afgørende. Tvertimod, religion og skikke faar en bestemmende indflydelse

¹ Jeg bruger ordet „progeneration“ som betegnelse for en udvikling, under hvilken afkommet bliver bedre end ophavet, og ordet „degeneration“ for en udvikling, under hvilken afkommet bliver daarligere end ophavet.

² Jeg vil ikke med denne bemærkning have udtalt, at nomadeliv og matriarkat overalt hører sammen. Jeg har kun som eksempel valgt et tilfælde, hvor et nomadefolk lever i matriarkat.

paa parringsvalget; og det naturlige udvalg gjør sig følgelig ikke længer gjældende uden paavirkning af de sociale anordninger¹. Parringen foregaar gruppevis, idet slægtens unge mænd parrer sig med den samme slægts unge kvinder. Børnene tilhører moderen og forsvares af dennes brødre, en retstilstand, som benævnes *avunkulat*. Hele stammens ve og vel bestemmes af jordens ydeevne, og denne afhænger igjen af klimatiske forhold, af sol og regn. Religionen symboliserer frugtbarheden, og en jordgudinde, en Demeter eller Nerthus, spiller den centrale rolle.

De forhold, der hos jægerstammen begunstigede en hoi gonochorisme, foreligger ikke hos et nomadefolk, som lever i matriarkat; andre egenskaber er nemlig vigtigere for et saadant folk. Hertil kommer, at ahnereduktionen og konsangviniteten i de smaa endogame samfund lettelig vil blive endda større end hos det vilde jægerfolk. De for stammen gunstige egenskaber vil derved hurtigt fixeres, men samtidig vil gonochorismen svækkes. Er nu først applanationsproces kommen igang, vil den have en naturlig tendents til at fremkalde kontrær reaktion; og den gynaikokratiske samfundsordning, som karakteriserer matriarkatets velmagtstid, og som selv maa være foraarsaget af den sexuelle applanation, vil yderligere styrke og øge denne tendents. Her staar vi som saa ofte foran en *circulus vitiosus*. Følgen vil blive, at der udvikler sig de for den sexuelle applanation karakteristiske skikke, der er betinget i en defemination af kvinderne og eviration af mændene, saasom amazonevæsen og den saakaldte skythiske afsindighed, under hvilken mændene klæder sig i kvindeklæder og interesserer sig for kvindeligt arbejde².

Lad os som vort tredje eksempel tage en stamme, der er sammensat af flere racer, og som allerede har gennemført det største af alle kulturfremskridt, erhvervelsen af faste boliger med privat eiendomsret og grundlæggelsen af patriarkatet.

Man har da forlængst erkjendt den nødvendige aarsagssammenhæng mellem parringen og den paafølgende fødsel, og med de faste boliger og den private eiendomsret vil manden ogsaa have erhvervet sig en eller flere kvinder, som han betragter som sin eiendom, og som han i regelen ikke tillader kjønslig omgang med andre mænd. Gjør han undtagelser fra dette, er det et udtryk for det høieste gjæstevenskab eller den dybeste underdanighed, og vennens afslag en grov fornærmelse. Til gjengjæld erkjender manden de af en af disse kvinder fødte børn som sine. *Pater est quem nuptiæ demonstrant*.

¹ Samlivet med hjorden vil forøvrigt efter ikke lang tids forløb bringe stammen til at forstaa sammenhængen mellem parring og fødsel.

² Herom mere senere.

Men patriarkatets seir er vundet efter haarde og blodige kampe. Seiren er bragt hjem af de mest virile mænd, og disse har ved rov skaffet sig et rigt bytte af de mest feminine kvinder.

Kampens resultat er en fuldstændig omdannelse af samfundet, og herunder er ogsaa religionen bleven en anden. Ikke den frugtbare jord, men selve befrugtningen symboliseres i guddommen, og denne er derfor ikke længer en kvinde, men en mand. Vorder frugtbare! er blevet det store bud.

Under hele denne udvikling har der foreligget de gunstigste betingelser for en forstærkelse af gonochorismen; og det er neppe urimeligt at antage, at denne ved patriarkatets endelige seir er bleven saa stor, at der i større eller mindre udstrækning er indtraadt en algolagnisation. En saadan vil i tilfælde have manifesteret sig ved algolagniske skikke, saasom coitus peni armato og visse arter af menneskeofring.

Jeg vil ikke træde i skranken for den opfatning, at matriarkatet betegner en udviklingsfase, der altid gaar forud for patriarkatet¹ (et spørgsmål, som forøvrigt hænger nøie sammen med problemet om et primitivt monogami), men jeg vil heller ikke bestride dens rigtighed. Jeg kan saameget lettere indtage denne holdning, som det for vort formaal er tilstrækkeligt, hvis man kan anse det som en historisk kjendsgjerning, at det patriarkat, som har skabt de evropæisk-civiliserede folks endnu bestaaende familiesystem, er fremgaaet efter en seirrig kamp med matriarkatet.

Vi kan ikke længer opretholde de efter gammel-jødisk mønster dannede forestillinger om nationernes existents, før de kom til de lande, hvor de først dannede stat. Vi maa tvertimod gaa ud fra som sikkert, at ialtfald de evropæiske lande er befolkede af forskellige racer, der er komne fra forskellige kanter og til forskellige tider, og som senere gennem lange tidsrum har levet ved siden af hverandre i det samme land.

Vi maa da antage, at de forskellige racer, der til forskellig tid i de forskellige lande seirede i kampen for patriarkatet, ikke udryddede den befolkning, som levede i matriarkat, men at største delen af denne overlevede krisen. Disse mennesker vedblev naturligvis at avle børn, og der har sikkert i stor udstrækning fundet krydsning sted mellem individer af de seirende og de overvundne racer.

Lad os som vort fjerde eksempel tage en nation, som nogle slægtsled tidligere har skabt et patriarkat og derefter dannet et rige. — Denne nation maa have været sammensat af mange racer; men den eller de

¹ Et oprindeligt monogami kan vel have udviklet sig til en social tilstand, under hvilken manden har betragtet sin kvinde og hendes børn som sin eiendom, uden at han derfor behøver at have forstaaet den nødvendige aarsagssammenhæng mellem parring og fødsel. Af en saadan tilstand kan vel et patriarkat direkte have udviklet sig.

af disse, som grundlagde patriarkatet og riget, vil have den største gehalt af biologisk høiværdige individer og derfor være de i biologisk henseende bedst udrustede for herskermagten. Disse racer vil en tid bevare magten og fortrinsvis forplante sin egen race, hvorved de vedligeholder dennes fysiske og psykiske fortrin. Denne udvikling fæstnes og styrkes ved den kontrektation til tertiære kjønsegenskaber¹, som enhver kultur fremkalder, og befæstes yderligere ved kravet paa jevnbyrdigt ægteskab samt ved religionernes paabud om børneavl og deres dermed sammenhængende fordømmelse af seksuelle forhold, der ikke kan lede til befrugtning; og herigjennem begunstiger den en stor gonochorisme og en høi natalitet. Den race, der gennemgaaende har de bedste biologiske betingelser i intellektuel som i ethisk og emotionel henseende, sætter mange børn i verden, og disse børn repræsenterer en sund slægt. Men der maa stadig betales hoiere og hoiere pris for opretholdelsen af det engang vundne, og meget godt og værdifuldt maa altid ofres. Jo større gode desto hoiere pris. Nye fremskridt bliver altid dyrere end de gamle; og det tidspunkt kommer før eller senere, da den herskende race ikke kan skaffe de fornødne midler uden at øge sin rigdom og magt. Kampen om magt er (ligesom forbundsiden og sammenslutningen) et psykologisk grundfænomen; og de krigerske instinkter og traditioner, som opretholder racens herskeregenskaber, hjælper den endnu en tid. Ved erobring og undertrykkelse vinder den herskende race nyt landomraade og øger sin rigdom; men i og med dette skynder udviklingen henimod en krise. Denne kan ende med racens fallit, men den kan ogsaa lede til grundlæggelsen af et verdensrige. Dette sidste muliggøres kun derved, at den herskende race søger forbund med de undertvungne befolkningslag af en eller flere racer, men samtidig med, at den saaledes maa dele sin magt og sit bytte, er dens krav paa luksus og vellevnet i stigende. Der dannes sig en overklasse af den oprindelig herskende race og de nye elementer, der har maattet optages, og denne overklasse bliver parasitær. Institutioner, som engang var betingelse for vext og fremgang, bliver hindring for videre fremskridt. Statens forsvar overlades i stor udstrækning til leietropper af fremmede racer, og med den krigerske aands tilbagegang synker gonochorismen.

Endnu værre er den omstændighed, at en talrig børnesflok bliver en afgjørende hindring for overklassens krav paa livsnydelse; og en nedsættelse af disse krav er overmaade vanskelig, først og fremst af

¹ Ved svækket gonochorisme kan kontrektationen til tertiære kjønsegenskaber føre til asexuel erotik (platonisme).

individuelle psykologiske grunde, men dernæst ogsaa paa grund af det høiværdige instinkt, som forbyder det moralske og velstillede menneske at sætte børn i verden, hvis der ikke kan skaffes disse mindst ligesaa gode livsvilkaar som de, under hvilke det selv lever. Ægteskabsfrekvensen synker, befrugtningen begrænses, afkom ødelægges, og nataliteten synker. Spørgsmaalet om, hvorvidt degenerationen ogsaa — saaledes som MOREL mente — bevirker en nedsættelse af evnen til at frembringe sundt afkom, er meget tvilsomt og fortjente sikkert en indgaaende undersøgelse; og i denne forbindelse vilde det ogsaa have stor interesse at studere de primitive stammers frugtbarhed samt fangenskabets indflydelse paa parringslyst og frugtbarhed.

Natalitetens synken rammer saaledes særlig de racer, hvis fysiske og psykiske fortrin engang satte dem istand til at herske; og paa denne maade sørger de biologisk høiværdige racer for sin egen undergang.

Kulturudviklingen leder samtidig til, at populationens (befolkningens) raceblanding øges; og de racer, som repræsenterer den største plusvariation, vil have tendents til at komme op i de høiere samfundslag, medens de biologisk mindreværdige vil synke ned i underlaget. Men saasnart racen er kommen op i overlaget, steriliserer den sig selv, medens de underliggende racer vedbliver at avle børn. Naar nu denne proces har varet nogle slægtsled, vil vedkommende befolkning ikke længer have den tidligere raceblanding, men giennemgaende bestaa af biologisk mindreværdige individer. Kort sagt: Populationen degenererer.

Tilslidst vil befolkningen ikke længer kunne frembringe en ledende overklasse, ligesaa lidet som en portion tykmelk kan afsætte mere fløde, end den forud indeholder. Nation og folk mister betingelserne for fremgang og kan snart ikke længer opretholde sig selv. Quem deus perdere vult, prius dementat.

Heldigvis pleier denne proces at afløbe saavidt langsomt, at andre nationer kan faa tid til at dygtiggjøre sig til i tidens fylde at overtage ledelsen, og de døende nationer pleier gjerne at hjælpe til at ruste og militært forberede dem, som engang skal blive deres nye herrer. Saa gjorde Romerne med Germanerne, og saa gjør vi med Asiens folk.

Denne udvikling paaskyndes ved urbanisationsprocessen. Byernes opkomst og vext betegner et umaadeligt kulturfremskridt. Sammenflytninger øger menneskenes evne til at danne forbund og alle slags associationer, den driver dem til at gjøre opfindelser, udvider deres virkekreds og giver dem i det hele en større horisont.

Byernes befolkning bor paa et meget begrænset omraade, som ikke kan skaffe den føde, og den maa derfor ernære sig ved sofart og handel, eller den maa erobre land og bytte. Men herved afløser i stigende grad pengehusholdningen naturalhusholdningen, og dette har vidtrækkende konsekventser. Familjelivet er ikke i byerne en nødvendighed i samme grad som paa landet; og kravene til luksus og fornøielser er i byerne større og mere udbredt end paa landet, og de voxer i geometrisk proportion, eftersom leiligheden til deres tilfredsstillelse øges; jo mere byerne voxer, desto mere forværres dette forhold.

Feminismen faar i de store byer betingelser for sin trivsel, som den savner paa landet. Den er baade virkning af og en av aarsagerne til gonochorismens synken (atter en *circulus vitiosus*); og med applanationen forringes evnen til sexuel tilpasning mellem ægtefolkene, og der fremkaldes eller begunstiges en række seksuelle aberrationer, blandt hvilke først og fremst homosexualiteten.

Naar den feministiske udvikling først er kommen i fart, kan intet stanse den; og med sædernes forfald voxer kriminaliteten og alle de øvrige sociale onder, som uadskillelig er knyttet til den.

Det er dyb sandhed i de ord, at menneskeheden i sin udvikling bevæger sig i en endeløs vindeltrap.

II.

De forhold, vi nu har omtalt, stiller efter min opfatning flere spørgsmaal, hvis besvarelse er av den største theoretiske og praktiske interesse. Det første av disse vil jeg formulere saaledes:

Kan man under menneskehedens udvikling konstatere en vexling mellem tidsrum, i hvilke gonochorismen har været stor, og andre, under hvilke den har været liden, og kan en saadan vexling forfølges fra den ældste tid helt ned til nutiden?

Det andet spørgsmaal vil jeg forme saaledes: Hvis man antager, at en saadan vexling har fundet sted, kan man da eftervise, at de historiske tidsafsnit, under hvilke gonochorismen hos vedkommende nation har været normal, falder sammen med de perioder, da nationen har gennemgaaet en opgangs- og blomstringstid, og at de tidsafsnit, under hvilke nationens gonochorisme har været liden, falder sammen med de epoker, da nationen har gennemgaaet en nedgangs- og forfaldstid?

Hertil kommer som tillægsspørgsmaal: Kan algolagnisationen opfattes som en slags social-pathologisk reaktion, der indtræder, naar gonochorismen

som følge af et for sterkt og vedholdende incitaments paavirkning er forstærket udover det normale, og kan kampen mod matriarkatet have virket som et saadant incitament?

Besvares de to foregaaende hovedspørgsmaal bekræftende, kan man stille det tredje:

Er gonochorismens stigen og falden en af aarsagerne til nationernes vext og forfald?

Ad to veie kan vi søge frem til løsningen af disse spørgsmaal; den ene gaar gennem studiet af de primitive stammers levesæt, den anden gennem den historiske forskning over de civiliserede nationers udvikling. Vi skal alene følge den sidste. Jeg vil dog, før jeg gaar ind paa dette emne, stærkt fremhæve, at jeg holder mit foredrag ligesaa meget — eller rettere — vel saa meget i den hensigt selv at lære som for at meddele andre mine tanker angaaende disse vigtige spørgsmaal. Jeg er vel saa meget den spørgende som den, der forsøger at give svar.

For de ældste tidsaldres vedkommende kan vi ikke vente at komme til klarhed ved historisk studium, og for disse fjerne tider har vi derfor ingen anden kilde til kundskab end de slutninger, som vi kan drage fra vort kjendskab til de primitive stammers levesæt; men fra matriarkatets midlere udviklingsfase kan historien — og til denne henregner jeg i denne sammenhæng ogsaa arkæologien — lære os meget av den største interesse.

Jeg vil begynde med kortelig at omtale udviklingen hos de gamle Germaner.

Vi ved intet om, hvormange racer har sammensat de germanske stammer paa den tid, da de første gang træder frem i historien; men det primitive kulturtrin, som de dengang endnu indtog, gjør det vel rimeligt at antage, at racernes antal har været lidet. Germanerne levede paa den heromhandlede tid i Skandinavien og paa den mellem-evropæiske slette, og paa det sidstnævnte sted var der fra ældre tid bosat en keltisk befolkning.

Om den keltiske samfundsorganisation paa denne tid ved man lidet. ZIMMER mener, at ø-Kelterne paa Kristi tid levede i matriarkat, men at man hos fastlands-Kelterne ikke finder spor til et saadant. Jeg har ingen betingelser for nærmere at drøfte den sag, men vil dog tillade mig den bemærkning, at det synes lidet rimeligt at antage, at fastlands-Kelterne aldrig har havt matriarkat, naar dette kan paavises hos ø-Kelterne. En naturlig forklaring af det af ZIMMER paapegede faktum maa vel være den, at

fastlands-Kelterne i deres ældste historiske tid allerede havde overvundet — eller væsentlig overvundet — matriarkatet, og at deres sagn om denne tilstand ikke, som ø-Kelternes, er naaede os. De fra fastlandet til øerne indvandrede Kelter blev i sit nye hjem mere isolerede, og det er derfor rimeligt, at gamle samfundsformer holdt sig længe hos dem.

At fastlands-Kelterne ikke overalt havde overvundet matriarkatet i det 2det aarhundrede før Kristus, derpaa tyder fortællingen om HANNIBALS møde med de galliske matroner under hans gennemmarsch til Italien. Denne fortælling henviser jo endog til et levende gynaikokrati, altsaa til et endnu blomstrende matriarkat, og den styrkes ved de foreliggende beretninger om, at couvaden¹ netop i disse egne holdt sig lige ned til henimod vor tid.

Vi ved jo intet paalideligt om Germanernes kulturtrin og samfundsordning paa den tid, da de først rykkede ind paa den mellemeuropæiske slette, men det kan vel ikke betegnes som en urimelig hypothese at antage, at de var jægerhorder, som ikke var komne videre end til enkelte steder at brænde braate og maaske til at tæmme nogle husdyr. Som primitive jægerfolk havde de en høiere gonochorisme og var mere krigerske end Kelterne, der levede i matriarkat. De opkastede sig derfor til deres herrer paa samme maade som tidligere Hyksos i Ægypten eller Israel i Kanaan, eller som mongolske stammer baade før og senere gjorde i Kina. Under denne situation var det naturligt, at Germanerne, da de kom ned paa sletten, temmelig hurtigt udviklede et nomadeliv; og det maatte gaa disse nomader som andre, der opkaster sig til herskere over høiere kultiverede folk, de paavirktes af de undertvungnes samfundsorden. Nomader vil i og for sig have tilboielighed til at skabe en matriarkat-ordning, og det naturligvis saa meget lettere, naar de forefinder en saadan hos de undertvungne. Men dette var sandsynlig netop situationen, da Germanerne havde undertvunget Kelterne, som dengang formentlig befandt sig i en overgangstid mellem et nomadiserende og fastboende levesæt.

I sit nye land forefandt Germanerne avunculatet og antog dette.

Allerede før CÆSARS tid var Germanerne kanske begyndt at drive et primitivt agerbrug af den art, som man kan finde hos nomader, og ialtfald paa TACITUS' tid saaede og indhøstede de korn. Efter Cæsars erobring af Gallien traadte de i nærmere og varigere berørelse med Romerne; og i tiden mellem CÆSAR og TACITUS gennemgik de under romersk paavirkning en stærk udvikling. CÆSAR fortæller, at de ikke kjendte guder,

¹ Mandlig barselseng.

men dyrkede sol, maane, jord o. s. v. TACITUS opregner derimod flere germanske guder, som han identificerer med romerske. Gudebilleder og templer havde de dog endnu ikke faaet.

Germanerne mødte det romerske patriarkat, og dette møde maatte i høi grad bidrage til at svække avunculatet. Faderen rykkede op ved siden af morbroderen, og TACITUS siger udtrykkelig i Germania kap. 20, at faderen paa hans tid allerede var ligestillet med morbroderen: »Sororum filiis idem apud avunculum qui ad patrem honor«¹.

En udvikling som denne pleier at gaa med en accelererende hastighed, og Romerne fik snart føle dens følger.

Under matriarkatets herredømme maa efter min opfatning Germanernes gonochorisme og med den deres krigerskhed antages at være sunken; men vi har ingen efterretninger, der tyder paa, at den var kommen ned paa et lavmaal.

Endnu i de paafølgende slægtsled efter Cæsars tid var dog deres vaaben tarvelige, idet de kun gjorde sparsom brug af jern. TACITUS bemærker herom (Germania, kap. 6): »Ne ferrum quidem superest, sicut ex genere telorum colligitur«². Germanerne ansaaes saaledes endnu ikke som farlige for Romerne; men allerede i slutningen af det første eller begyndelsen af det andet aarhundrede blev det anderledes. Germanerne tog offensiven mod Romerne, som maatte befæste Rhinlinjen; germanske tropper blev Romernes bedste, og fremragende romerske hærførere var Germaner; efter 5—6 slægtsled sad germanske høvdinger som konger i selve Rom; og det romerske rige var splittet i mange germanske. Samtidigt med denne krigerske kraftudfoldelse beseirede de germanske herskerracer matriarkatet og gennemførte patriarkatet, hvilket naturligvis ikke har kunnet ske uden efter haarde indre kampe.

Den her skildrede til bunden gaaende omdannelse af Germanernes hele samfundsliv forudsætter efter min opfatning — saaledes som jeg ovenfor har søgt at udvikle — en stærk forøgelse af herskerracernes gonochorisme, og denne forøgelse maa, saavidt jeg skjønner, have været betinget af en raceforskyvning, der har maattet foregaa gennem en række slægtsled.

Historien kjender neppe noget eksempel paa, at noget samfund har kunnet gennemføre en saadan fornyelse fra grunden af, uden at der er skeet en biologisk ændring af befolkningen. Foreligger der da kjendsgjerninger, som tyder paa, at der har fundet en progenerativ raceforskyvning sted hos den germanske population under folkevandringstiden?

¹ Søstersønnerne skylder sin morbroder den samme respekt som sin fader.

² De har lidet jern, hvad man kan slutte sig til af deres vaabens beskaffenhed.

Jeg mener ja.

Jeg vil for det første henvise til de germanske stammers idelige omflytninger og de dermed nødvendigvis følgende krydsninger og dernæst til de arkæologiske fund.

Kranierne fra den ældre jernalder (saavel Hügélgräber-fundene som Lødingen-fundene) viser en type, der er saa forskjellig fra den, som repræsenteres af den yngre jernalders kranier (saavel Reihengräber-fundene som vikingtyp-fundene), at det vel maa ansees som udelukket, at alle disse kranier kan tilhøre samme race; og disse fund maa derfor siges stærkt at bestyrke den antagelse, at der fra folkevandringens begyndelse og til det 8de aarhundrede har fundet en betydelig raceforskyvning sted¹.

De sproglige mindesmærker kan maaske ogsaa siges at tale i samme retning, idet den ældre jernalders runeindskrifter er forfattede i et sprog, som er meget forskjelligt fra vikingetidens. —

Religionens udvikling i det heromhandlede tidsrum peger ogsaa i retning af en forøgelse af gonochorismen. —

Paa TACITUS' tid dyrkede Germanerne — eller i altfald nogle germanske stammer — den for matriarkatet karakteristiske jordgudinde Nerthus, der symboliserer jordens frugtbarhed (id est terram matrem siger TACITUS), og derfor dyrkes under en vaarfest.

Ved vikingetidens begyndelse finder vi denne Nerthus forandret til en mandlig guddom Njörd-Frøy, under hvis offertjeneste phallos-ceremonier kom til anvendelse. Det var altsaa ikke længer jordens frugtbarhed, men selve befrugtningen, som var symboliseret i guddommen.

Det vilde være rimeligt at forvente, at der under en saa stærk og hurtig vext af gonochorismen vilde indtræde en algolagnisation; og vi har ogsaa en historisk efterretning, som synes at bevise, at dette virkelig indtraf.

IBN-FADLAN fortæller om en skibsbegravelse i begyndelsen af det 10de aarhundrede, under hvilken offeret blev behandlet paa en maade, som godtgjør, at der har fundet algolagniske pinsler sted; og Oseberg-fundet synes at bevise, at IBN-FADLANS skildring er fuldt troværdig. — Jeg har tidligere her i selskabet og andetsteds henledet arkæologernes opmærksomhed paa vigtigheden af ved fremtidige gravninger at være opmærksom paa fund, som kunde tjene til at belyse spørgsmaalet om algolagniske skikkes art og udbredelse.

¹ Det var naturligvis kun høibyrdige folk og deres personlige tjenere, som blev begravne med pomp og pragt.

Før jeg gaar videre, anser jeg det hensigtsmæssigt med nogle ord at omtale gonochorismens vexling i den antike verden, særlig i det romerske samfund. —

Homosexualitet og homoseksuelle handlinger var allerede kjendt af de gamle Ægyptere og Assyrier og har utvilsomt forekommet til alle tider og hos alle stammer og nationer; men disse fænomener har ikke altid og overalt været lige stærkt udbredte, og til nogle tider har de været forherligede, til andre fordømte.

Allerede den græske videnskab stod opmærksomt undrende overfor visse sociale fænomener, som den forefandt hos barbarerne, og som var fremmedartede, ja uforstaaelige for det helleniske tænkesæt. Paa HOMERS tid hørte man om Amazonerne; og HERODOT fortæller om Skythernes kvindelige krigere og evirerede (effeminerede) mænd¹ og synes at antage, at disse tilstande var en lidelse² paadraget som en gudommelig straf for et tempelskjænderi. Ogsaa HIPPOKRATES omtaler den skythiske effemination, som han anser for en sygdom (skythisk afsindighed).

Men amazonevæsenets og den skythiske afsindigheds indbyrdes sammenhæng — at disse fænomener i virkeligheden er to sider af samme sag, det forstod ikke Grækerne, ligesaa lidt som de anede disse fænomeners sammenhæng med visse fundamentale retstilstande. BACHOFEN var den første, som lærte os at forstaa sammenhængen. I sit store grundlæggende verk »Das Mutterrecht«, der udkom i 1861, kastede han for første gang videnskabens lys over matriarkatets væsen samt sociale og retslige forudsætninger, og efter et halvt aarhundredes ihærdige forskning, navnlig af retstilstanden hos primitive folkestammer, har vi kunnet danne os et nogenlunde klart billede af matriarkatet og dets forudsætninger. Men det er først den moderne sexual-psykiatri, der har lært os medicinsk at forstaa, at saavel amazonevæsenet som den skythiske afsindighed er udslag af kontrær sexualreaktion og at opfatte som social-pathologiske tilstande, der indtræder som følge af den svækkede gonochorisme under matriarkatets blomstring.

Matriarkatet herskede paa den tid, HERODOT beskriver, over dele af Lilleasien og landene nordenfor og vestenfor Det sorte hav. Blandt de nationer, som levede under denne samfundsordning, var Etruskernes og rime- ligvis ogsaa Romernes forfædre.

Fortællingen om det sabinske kvinderov er vel et sagn, som beretter om de kampe, der endte med patriarkatets seir.

¹ Ἐναρῆες.

² θῆλειά νοῦνος.

Disse kampe maa have været af samme art som de, der henved 50 slægtsled senere udkjæmpedes i den germanske verden; og det var, som vi har hørt, sammenstødet med Romerne, som bragte Germanerne patriarkatet. —

Den omdannelsesproces, som Germanerne først tilendebragte ved folkevandringstidens slutning, foregik hos Romerne mere end tusind aar længer tilbage i tiden (og forud for deres historie); og den romerske udvikling, vi nu skal omtale, ligger i tid længe før den tilsvarende germanske, men med hensyn paa evolutionsstadiet aarhundreder efter denne.

Den omhandlede germanske kultur repræsenterer saaledes en fra evolutionsmæssig standpunkt seet ældre fase, og derfor har jeg ogsaa for vort formaal fundet det tjenligt først at tale om den germanske og derefter gaa over til den romerske. —

Det gammel-romerske patricier-samfund skabte et paa livsvarighed beregnet monogamt patriarkat, som i republikkens glanstid, da Rom grundlagde sin verdensmagt, beherskede hele det romerske borgersamfund (*cives romani*).

Betingelserne for ægteskabsstiftelsen var strenge, og denne maatte enten ske ved den oprindelige sakrale ceremoni (*confarreatio*) eller ved en købekontrakt (*coemptio*). Men henimod slutningen av den republikanske tid begyndte allerede det sociale og politiske forfald. Som det gik det græske samfund efter Perserkrigenes vældige expansion, saaledes gik det ogsaa det romerske. — I Grækenland voxede bybefolkningen paa landbefolkningens bekostning, og pengehusholdningen fortrængte naturalhusholdningen. Feminismen med dens hetærevæsen greb, trods ARISTOPHANES' spot, om sig i de høiere samfundslag. Sexuelle aberrationer som *alloglagni* og *pædophilia erotica* udbredte sig, og særlig blomstrede homosexualiteten. — Saaledes ogsaa i Rom. Her greb feminismen endnu stærkere om sig, end den havde gjort i det gamle Athen; SENECAS raad til damerne om heller at drive husflid end aandfuldhed lød for døve øren. Og de sexuelle aberrationer, specielt homosexualiteten, naaede en enorm udbredelse. Den frie familjestiftelse (*usus*) erstattede de gamle strenge former, og de romerske hustruer opnaaede en større uafhængighed, end den gifte kvinde nogensinde før eller senere har haft. —

Men følgen blev, som den maatte blive. Den frie sexuelle forbindelse mellem dannede og besiddende mennesker undgaar at avle børn — den gang som nu. Den ene gammel-romerske familie efter den anden døde ud, og efter et par hundrede aar var der næsten ingen tilbage. Den biologisk mindreværdige, besiddelsesløse befolkning, som intet havde at tabe (for en stor del byernes bærme, satte derimod mange børn i verden —

en degenereret slægt. — Det latinske substantiv »proles« betyder »yngel« og »proletariat« altsaa egentlig: de som skaffer samfundet børn.

De gammelromerske borgerlegioner blev i stigende udstrækning erstattede af leietropper, der, som jeg har omtalt, for en væsentlig del rekruteredes af Germaner. Romerne kunde ikke længer forsvare sit rige.

Allerede fra slutningen af republikkens tid begyndte man at se faren; og keiser AUGUSTUS tog energiske forholdsregler, baade økonomiske og legislative, for at redde ægteskabet. Strengheden blev efterhaanden skjærpet; og i den seneste keisertid indførtes deportation som straf for homoseksuel omgang og dødsstraf for den fuldbyrdede forbrydelse.

Alt forjæves. Den romerske overklasse døde ud, og den romerske magt var forbi. —

Men feminismens tid var ogsaa forbi. De germanske høvdinger brydte sig ikke stort om de romerske regler og juridiske distinktioner. De tog med magt romerinderne; men disse overvandt moralsk sine herrer og bragte kultur til os. —

Historien lærer os saaledes, at gonochorismen hos det egentlige romerske folk — og formodentlig ogsaa hos Grækerne — fra omkring Kristi tid befandt sig i en stærk synken, der efterhaanden naaede en saadan grad, at applanationen blev dybere end tidligere hos noget kulturfolk, ja maaske ogsaa dybere end nogensinde senere.

Men den romerske historie lærer os meget mere om applanationens væsen. Den viser os nemlig, at gonochorismens synken forløber samtidigt og i skridt med andre sociale dekompositionsprocesser, hvis aarsag maa antages at være en degenerativ udvikling.

Jeg tænker først og fremst paa sindssygeondets samtidige vext.

Jeg finder ikke anledning til i dette foredrag at gaa nærmere ind paa denne sag, som jeg tidligere andetsteds har berørt, og som jeg haaber senere at faa leilighed til noget udførligere at behandle. Jeg vil derfor her indskrænke mig til at henvise til den meget karakteristiske omstændighed, at de strenge lovbestemmelser og andre forholdsregler, som tilsigtede at modvirke følgerne af gonochorismens formindskelse (saasom natalitetens synkning og de sexuelle aberrationers, navnlig homosexualitetens, vext), blev trufne omtrent samtidigt med de store sindssygeretslige reformer.

ANTONINUS PIUS indførte det autoritative tutel for furiosi; og i det mærkelige brev fra keiserne MARCUS AURELIUS og COMMODUS (som er optaget i Digesterne I—18—14) omhandles — formodentlig for første gang i verdenshistorien — en række sindssygeretslige spørgsmaal af den største bærevide. Som jeg antager, kort efter følger anerkjendelsen af mentecaptio og dementia som sygdomme, der bør betinge en egen retsstilling, og i og med

dette blev mente capti og dementes stillede i omtrent den samme særstilling som furiosi, dog med den væsentlige forskjel, at de nye grupper fra først af blev stillede under dativt tutel, medens det legitime tutel beholdt sin principale stilling for furiosi. Men hele denne retsudvikling er efter min mening utænkelig, med mindre sindssygeondet hurtig var blevet betydelig forværret; og jeg maa derfor antage, at dette onde paa denne tid har gjort sig gjældende med stor styrke blandt den romerske befolkning baade i Rom og i provinserne. —

Det maa saaledes efter min opfatning allerede af historiske grunde formodes, at gonochorisismens synken og sindssygeondets vext staar i aarsagssammenhæng med hinanden; og fra psykiatrisk standpunkt kommer vi til samme resultat, idet vi maa opfatte begge disse onder som udslag af en psykopathisk degeneration. —

Medens det romerske rige kjæmpede sin dødskamp, gik de store byer fallit og blev tildels ødelagte. Bybefolkningen flyttede efterhaanden tilbage til landet, og naturalhusholdningen traadte atter i stigende grad i pengehusholdningens sted.

Imidlertid var kristendommen traadt frem og havde vundet magten, medens det romerske rige endnu bestod; og uagtet den romerske stat blev beseiret, lagde kirken de fremmede erobringsfolk ind under sit herredømme; og hvad den tabte i øst og syd, gjenvandt den mangedobbelt i vesten og norden ved erobringen af hele Europa.

Allerede medens det romerske rige endnu var udelt, tog den katholske kirke med alvor og kraft fat paa den store opgave at gjenreise det gamle romerske ægteskab, og eftersom de nye stater voxede op paa romerrigets ruiner, førte kirken sit matrimonielle program med til de nye folk. Under sin fremtrængen mødte den hos de forskjellige stammer meget afvigende samfundstilstande. Nogle steder mødte den vel endnu matriarkat, andre steder et mere eller mindre udviklet familjesystem; og da den naaede Norge, forefandt den et kraftigt udviklet ættesamfund, hvis familjesystem dog endnu var primitivt med ringe forskjel mellem de ægte og uægte børns retsstilling.

Der var maaske ikke hengaaet saa mange slægtsled, siden matriarkatet var blevet helt og endeligt overvundet; og det bør i denne sammenhæng erindres, at HARALD HAARFAGRE opkaldte den søn, han betragtede som sin fornemste, EIRIK BLODØX, efter dennes morfader.

I løbet af Middelalderen kjæmpede familjesystemet sig overalt i den kristne verden frem til almindelig anerkjendelse; og allerede de ældste norske love har givet de ægte børn en ret begunstiget stilling fremfor de uægte, skjønt disse sidste ikke helt udelukkedes fra fædrene arveret. Denne udvikling fortsattes i de nyere love, som yderligere øgede de ægte børns begunstigelse; — men først i det 16de aarhundrede blev de uægte børns retsstilling den, som de senere i det væsentlige har beholdt.

Eftersom kirkens magt og romerretten gennem den kanoniske ret fik voxende udbredelse, erobrede geistligheden en stadig stærkere indflydelse paa ægteskabsstiftelsen; og det lykkedes den katholske kirke at naa nær henimod sit maal, nemlig at fastslaa ægteskabets livsvarighed og lægge hele familjestiftelsen ind under sit herredømme. Men da reformationen kom, havde den katholske kirke endnu ikke i vort land helt gennemført sit program.

Middelalderen styrkede saaledes i høi grad familjesystemet og begunstigede derved en hovedbetingelse for opvæksten af en sund slægt — familjesystemets point de résistance.

De mange og store folkeoverflytninger, korstogene med deres svære sociale følger, de herjende virulente epidemier og alle de øvrige af disse flydende konsekvenser maa efter min opfatning a priori antages i løbet af de 30—40 slægtsled, som Middelalderen omspænder, at have frembragt betydelige raceforskyvninger og bragt gonochorismen til at variere, saaledes at den hos de forskellige folkeslag under visse tidsafsnit har været stor, under andre liden, eller med andre ord, at den har bevæget sig i en bølgegang.

Vi har ogsaa historiske efterretninger, som bestyrker denne antagelse. — Jeg har allerede nævnt den algolagnisation, som efter min mening maa antages at have fundet sted hos Nordgermanerne i det 10de aarhundrede, og jeg skal nu søge at paavise, at vi fra Middelalderens historie ogsaa kjender tidsrum, under hvilke gonochorismen hos de samme Nordgermaner var liden.

Vi har paalidelige efterretninger, om at Germanerne fra gammel tid kjendte og øvede homoseksuel omgang; men det kan neppe antages, at homosexualiteten hos de germanske nationer før i Middelalderens 2—3 sidste aarhundreder fik en saadan udbredelse, at man i dens forekomst er berettiget til at se et bevis for, at deres gonochorisme var sunket under normalen. —

Det gammel-norske sprog har tekniske ord baade for homosexualitet og homoseksuel omgang. Ordet *ragr* (metathesis for *argr*) betyder homoseksuel og serda passivt at pleie pæderasti. Ordene *ragr* og *rassragr* samt *blauðr* var stærkt injurierende skjældsord, hvis fremførelse allerede i den

ældste tid var belagt med streng straf, og dette var ogsaa tilfælde med beskyldningen for at lade sig serða. I Eddadigtet »Lokasenna« finder vi saaledes, at Loke beskyldes for at være ragr.

Allerede Frostathingsloven sætter (III, 18) straf af fredløshed for bestialitet; men homoseksuel omgang var endnu ikke strafbar i Norge, hvoraf man vel maa kunne slutte, at den dengang ikke havde naaet synderlig udbredelse. Men omkring midten af det 12te aarhundrede er der antagelig foregaaet en forandring. — MAGNUS ERLINGSSONS møde i Bergen i 1164 vedtog nemlig en novelle til Gulathingslovens kirkeret § 32, i hvilken der sattes straf af fredløshed for homoseksuel omgang mellem mænd, og samtidigt skjærpedes fredløshedsstraffen for bestialitet ved kumulation med kastrationsstraf. Lignende bestemmelser optoges senere i Eidsivathings kirkeret. Paa Island, i Danmark og Sverige fik man først i det 13de aarhundrede saadanne straffe.

Det forekommer mig klart, at denne kriminalpolitik maa have været begrundet i en omsiggriben af homosexualiteten; men hovedaarsagen til denne maa efter min opfatning være at søge i en svækkelse af gonochorismen. Jeg antager derfor, at der omkring midten af det 12te aarhundrede hos Nordmændene, ialtfald inden overklassen, indtraadte en sexuel applanation, som udviklede sig videre i den senere tid; og jeg vil i denne forbindelse henviser til, at kong MAGNUS ERIKSSON (1319—1343) blev beskyldt for homoseksuelle tilboieligheder, af hvilken grund han senere, efter den hellige BIRGITTA skildringer fik opnavnet »Smek«.¹

Der foreligger ogsaa historiske efterretninger, som viser, at den seksuelle applanation fra midten af det 13de aarhundrede havde grebet om sig i hele den germanske verden og vistnok ogsaa i store dele af det øvrige Europa.

Det berettes, at LUDVIG DEN HELLE ansaa de vantros erobring af den hellige grav som en Guds straffedom, fordi man i kristenheden bedrev de samme laster som de, for hvilke indbyggerne i Sodoma og Gomorra var blevne saa frygteligt straffede; blandt anklagepunkterne i sagen mod Tempelherrerne var ogsaa dette, at de bedrev fornicatio contra naturam. Det var forøvrigt i Middelalderens sidste aarhundreder en udbredt tro, at de forfærdelige epidemier og andre landeplager var guddommelige straffe, fordi djævelbesatte folk drev »omgængelse mod naturen«.

Fra midten af det 13de til ind i det 15de aarhundrede var flagellationen, der hænger sammen med masochistiske tilboieligheder, stærkt udbredt i Tyskland og fremkaldte flere gange psykiske epidemier, under

¹ Af det gammelsvenske verbum sméka: karessere. Jfr. det norske substantiv smeik.

hvilke baade mænd og kvinder piskede sig selv, og at denne selvpinsel ogsaa udøvedes af mænd, henviser til kontrær reaktion. — Som en virkning af den sexuelle applanation opfatter jeg ogsaa den omtrent samtidigt indtrufne opblussen af de religiøse bevægelser af hysterisk og masochistisk natur, der ledede til de forfærdelige kjætter- og hexeforfølgelser. —

Allerede i den graa Oldtid spillede troldkvinderne en stor rolle. Disse indtog ofte, saaledes som f. ex. vore gamle seidkoner, en anseet stilling, og deres virksomhed var ingenlunde altid anseet som umoralsk. Den kristne kirke fordømte dog tidligt deres uvæsen, og synoden i Paderborn erklærede i 785 hexeri for umuligt, et standpunkt, som fastholdtes af den ancyranske kanon fra ca. 900. — Men efterat kjætteriet i løbet af det 12te aarhundrede var bleven en fare for kirken, forandrede efterhaanden geistligheden sin opfatning af hexeriet; og efterat kirkemødet i Toulouse (pave Gregor IX) havde oprettet egne kjætterdomstole (inquisitionen), kom der fart i kjætterforfølgelserne.

Efterat THOMAS AF AQUINO (1225—74) havde erklæret hexeri for muligt, tok kjætterdomstolene sig ogsaa af hexene, og i begyndelsen af det 14de aarhundrede begyndte man at brænde dem. Som bemærket var paa denne tid applanationen ganske fremskreden blandt Nordmændene; og disse, som endnu fulgte ganske godt med sin tid, arrangerede i 1325 sin første hexepoces, som forøvrigt endte med frifindelse. —

Det var dog først, efterat pave INNOCENTS VIII i 1484 havde kundgjort sin berygtede bulle: »Summis desiderantes affectibus« og SPRONGER i 1489 havde udgivet sit skrift »Malleus maleficarum«, at hexebrændingerne fik den pandemiske udbredelse, som først langt ud i det 17de aarhundrede blev stanset.

Jeg har søgt at vise, at gonochorismens synken i den romerske keisertid forløber samtidigt og i skridt med en forværrelse af sindssygeondet; og jeg har hævdet den mening, at man i denne samtidighed er berettiget til at se et ganske stærkt bevis for, at begge disse onder er udslag af en social opløsningsproces, hvis aarsag maa søges i en degenerativ udvikling. Særlig har jeg fremhævet den omstændighed, at den mod applanationen og dens følger rettede lovgivning i tid falder sammen med den store sindssygeretslige reform.

Rigtigheden af min optatning vil naturligvis i høi grad bestyrkes, hvis der kan paavises en lignende parallelisme i et middelalderligt samfund; og jeg vil til belysning af spørgsmaalet herom henvise til forholdene i Norge.

I det samme møde i Bergen, hvor man vedtog de strenge love mod homosexualiteten, gennemførtes ogsaa en sindssygeretslig reform af den største bæreveidde. Handlingsbeviset blev nemlig afskaffet og erstattet med

vitterlighedsbeviset; og hermed indlededes den reform, der endelig fuldendtes ved MAGNUS LAGABOTERS lovgivning.

I Norge som i Rom fortæses altsaa den legislative kamp mod applanationen og sindssygeondet samtidigt.

Vi har ogsaa positive efterretninger, som synes at vise, at sindssygeondet paa den heromhandlede tid er blevet forværret i flere europæiske lande; og der er da, saavidt jeg ser, ingen grund til at tro, at Norge er blevet forskaonet. Det berettes nemlig fra denne tid, at man i flere byer begyndte at skaffe sig forpleiningssteder for sindssyge, noget som man ikke — saavidt vides — før havde havt.

Det anførte giver os vistnok efter min mening grund til at antage, at de europæiske nationer — eller ialtfald nogle af dem — i Middelalderens slutning har gennemgaaet en degenerativ udvikling, som baade har fremkaldt sexuel applanation og en forværrelse af sindssygeondet; men man maa skarpt holde sig for øie, at den social-medicinske situation i denne periode var overordentlig kompliceret, og med de sparsomme efterretninger, vi har, er det neppe muligt at faa fuld klarhed over den.

Det var navnlig to faktorer, som maa have øvet en bestemmende indflydelse paa den degenerative udvikling og derigennem kompliceret den psykiatriske situation.

Den første af disse var de infektiøse epidemier, den anden den religiøse udvikling med dens sværmerier, svære kampe og kriser.

De stærkt virulente infektionssygdomme, som paa denne tid herjede hele den gamle verden, først og fremst den frygtelige pest-pandemi, dræbte en meget stor del af jordens befolkning og maa i det hele baade direkte og indirekte have øvet stor indflydelse paa de degenerative tilstandes udbredelse.

Men en endnu større indflydelse har vel de religiøse bevægelser øvet. Disse var nemlig for en stor del selv virkning og udslag af den psykopatiske degeneration, men de havde ogsaa en mægtig indflydelse paa denenerationens videre udvikling og forløb — altsaa atter en *circulus vitiosus*.

Helvedeslæren med dens kjætterforfølgelse og hexebraending fik, som jeg har omtalt, navnlig i det 14de aarhundrede en saadan magt, at kun faa vovede at hæve sin røst imod den, og den spredte sikkert nok dyb demoralisation og bragte til udbrud mange sindslidelser; men sagen har ogsaa en anden side. — Man kan ikke nægte, at ogsaa dette brutale uvæsen var godt for noget. Det var en reaktion mod et, ikke mindst for den psykiske sundhed, farligt sværmeri, der ved hjælp af tidens overtro øvede en demoraliserende virkning, som neppe var mindre ødelæggende end den,

baalene bragte; og dette sværmeri var en aarsag til sindslidelser af samme art og styrke som den, kjætterforfølgelse og hexebraending voldte.

Blandt de stakkels ofre, der, ofte efter selvangivelse, førtes til baalene, var der vistnok mange, der led af alvorlige degenerative sygdomme, og som døden hindrede i at bringe børn til verden.

Noget lignende gjælder ogsaa de haarde straffe med langvarige indespærringer og tildels med mutilation. De var inhumane, ja oprørende og spredte visselig svær demoralisation; men de lagde ogsaa hindringer i veien for, at degenererede mennesker avlede børn, og modvirkede saaledes den psykopathiske degeneration.

Dermed hemmedes baade sindslidelsernes (og med dem sindssygdommenes) samt kriminalitetens vext, og særlig vanskeliggjordes dannelsen af et af vor tids største sociale onder — forbryderfamilien. Denne regenerative proces støttedes utvilsomt ved riddervæsenets udvikling, som vistnok i høi grad bidrog til at kontrabalancere den af de kristne dogmatikere stærkt hævdede kontritionsethik, der, navnlig hvis den havde faaet for stærk indflydelse paa børneopdragelsen, kunde være bleven betænkelig nok for opretholdelsen af gonochorismens normale stand.

Denne kamp mellem degeneration og regeneration forklarer efter min opfatning den kjendsgjerning, at den sexuelle applanation aldrig i Middelalderen naaede saa vidt som i den romerske keisertid, og at stillingen saaledes ikke blev værre, end at nationerne kunde bevare evnen til selvfornyeelse og reise sig paany.

Feminismens stilling i den heromhandlede periode er af meget stor interesse, idet den kaster lys over hele situationen. —

Under social-medicinske forhold som de, her herskede i den heromhandlede epoke, foreligger de væsentlige grobetingelser for feminismen; men alligevel vilde denne ikke rigtig trives. Vel tør man have ret til at sætte opblomstringen af Mariadyrkelsen i aarsagssammenhæng med gonochorismens synkning, og vel har vi fra samme tid efterretninger, som synes at vise, at et maskulint kvindeideal var meget udbredt. Enkelte kvinder — blandt hvilke først og fremst JEANNE D'ARC — kom jo til at spille en politisk rolle, og saadanne skikkelser var jo i manges øine lysende stjerner; men hermed forblev det ogsaa. — Skjønt feminismen var i vext — hvad den ogsaa maatte være under en applanationstid — fik den alligevel ikke saadan magt, at den kunde gennemføre en social omdannelse. Grundene hertil synes mig klare nok.

Den forholdsvis ringe folkemængde levede for den allerstørste del under landlige forhold med naturalhusholdning, idet urbanisationen med dens pengehusholdning kun var svagt udviklet, samtidigt som kristendom-

mens fordømmelse af feminismen og kirkens familjevenlige politik reiste mægtige bolværk, som yderligere styrkedes ved laugsvæsenet og den hele sociale organisation.

Den her skildrede social-medicinske situation passer godt sammen med, hvad vi forøvrigt ved om denne nedgangens og opløsningens tid, som jo rammede Norge forfærdeligt. Hele overklassen blev skrabt bort; staten og folket gik tilgrunde. Sproget forarmedes til saagodtsom litteraturløse bondedialekter; og nationen hensank i en dødlignende dvale.

J. E. SARS har i sin »Udsigt over den norske Historie« vist os, hvorledes aristokratiets ødelæggelse var hovedaarsagen til den gamle norske stats undergang; og den historiske lov, SARS her har pegt paa, gjælder ganske vist ikke blot i Norge, men ogsaa i den øvrige verden. Gonochorismens svækkelse begyndte i Norge som overalt ellers og til alle tider i overklassen.

Jeg tror det maa antages, at raceforskyvningen har været langt svagere i Middelalderens senere end i dens tidligere tid; men i dens sidste og i den nyere tids første aarhundreder maa utvilsomt raceforskyvningen (i ethvert fald hos Germanerne) have været øget. De svære infektiøse epidemier med deres enorme dødelighed maa, saavidt skjønnes, have havt denne virkning; og de store krige i den nyere tids første aarhundreder har vel ogsaa øvet indflydelse i samme retning. Denne raceforskyvning maa antages at have virket progenerativt. Det viser sig nemlig, at de regenerative kræfter, som allerede i Middelalderen havde gjort sig gjældende, efterhaanden fik stadig gunstigere betingelser for sin udvikling.

Familjesystemet, den normale gonochorismes stærkeste værn, blev efterhaanden yderligere styrket, idet gennemførelsen af den katholske kirkes matrimonielle program, forsaavidt angaar dets grundlæggende princip, ogsaa blev fortsat i de lande, som antog reformationen; og i Norge fik familjesystemet i løbet af det 17de og 18de aarhundrede den organisation, som det beholdt lige indtil den allersidste tid. — Incitamentet til at øve mandig bedrift og vinde erobring og bytte skjærpedes ved opdagelsen af de nye verdensdele, og den krigerske aand styrkedes. De store nye opfindelser fremmede mægtigt expansionen. Alle disse forhold tilsammen begunstigede opblomstringen af en virtus-ethik — hvilken efter sin natur er maskulin — og modarbejdede i samme grad den efter sit væsen feminine kontritions-ethik.

Hermed hænger det nøie sammen, at de religiøse sværmerier mildnedes. Hexefølgelserne aftog, indtil de omkring midten af det 17de aarhundrede tabte sin epidemiske karakter, saa de ved aarhundredets slutning kun indtraadte mere leilighedsvis i afsidesliggende egne. De strenge straffebestemmelser mod homosexualiteten blev vistnok staaende i lovene — de stemte jo ogsaa med den kristelige vurdering — men de havde, saavidt man kan skjøne, kun ringe praktisk betydning.

En mægtig opgangs- og nydannelses-tid var oprunden, og en funktionsdygtig overklasse dannedes atter. — De nye herskerracer maa have været udviklingsdygtige, det vil med andre ord sige, de maa have haft evne til at differentiere sig, og deres gonochorisme maa følgelig være voxet.

Alt synes mig at tyde paa, at gonochorismen — ialtfald hos Germanerne — i løbet af det 17de aarhundredes slutning var kommet op om trent paa normal høide; men til nogen algolagnisation ser man ikke spor, hvad der jo paa det høie kulturtrin, som nu er naaet, er rimeligt nok. —

Men allerede i overgangstiden mellem det 18de og 19de aarhundrede viste der sig atter tegn til en svækkelse af gonochorismen, og fra midten af forrige aarhundrede kom der fart i en applanationsproces, som synes at have angrebet baade germanske og romanske nationer, og som senere har gaaet frem med en stadigt øgende hastighed. Særlig i vort land har denne bevægelse grebet vidt om og dybt ned.

For de ældre historiske perioders vedkommende er vort materiale til bedømmelse af gonochorismens vexling sparsomt — skjønt efter min mening ikke paa langt nær saa fattigt, som man tidligere i almindelighed har antaget; men for nutiden foreligger et overvældende rigt stof, som venter paa sin bearbejdelse. Kun et samarbejde mellem videnskabsmænd fra de forskjelligste omraader kan løfte den svære opgave at lære os at kjende nutidens gonochorisme og applanationens vidtrækkende følger. Jeg kan ikke i dette foredrag indlade mig paa noget af de mange spørgsmaal, som reiser sig, naar vi for alvor skal tage fat paa denne vældige opgave.

Jeg har alene talt om fortiden; og paa grundlag af, hvad jeg har anført, besvarer jeg samtlige de opstillede spørgsmaal med Ja.

III.

Jeg vil tillade mig at slutte dette foredrag med nogle bemærkninger om den dybereliggende aarsag til gonochorismens svækkelse, og herunder vil jeg kortelig resumere og præcisere enkelte vigtige hovedpunkter vedkommende min opfatning af dette fundamentale spørgsmaal.

Den dybere liggende aarsag til, at gonochorismens svækkelse er et saa alvorligt degenerativt symptom, og at den, naar den har naaet en vis grad, altid følges af samfundets forfald og undergang, er efter min opfatning følgende:

Den legale ordning af den sexuelle forbindelse mellem mand og kvinde er paa det aller intimeste forenet med vedkommende menneskers fundamentale moralbegreber og danner det naturgivne grundlag for samfundets organisation. Den er saa at sige en direkte konsekvens af de fra dyrelivet medbragte instinkter. — Historien lærer os, at alle stammer og nationer har været forvissede om, at dette grundlag er givet menneskene ved en guddommelig forordning, som disse uden kritik havde at lystre; og denne ubetingede lydighedspligt har altid været anset som noget selvfølgeligt, saalænge indtil samfundet er geraadet i opløsningstilstand. —

Det er en biologisk grundlov, som bevirker, at træerne ikke voxer ind i himmelen; og denne samme grundlov hindrer ethvert menneske i at voxer og udvikle sig udover et vist maal; naar dette er naaet, begynder tilbagegangen, og denne maa ende med døden. Heller ikke den enkelte race eller nation formaar at føre sin progenerative udvikling udover en viss grænse; naar denne er naaet, indtræder med naturnødvendighed nedgangen, og denne ender med, at racen, stammen eller nationen forsvinder som saadan, idet den uddør eller gaar op i andre nationer. —

Ethvert menneske, enhver nation og enhver organisation bliver til i og med spiren til sin egen undergang; og ingen nation kan løse den umaadelige opgave definitivt at forsone individualisme og socialisme. Betones den ene, tilsidesættes den anden. Saa er nu engang den store tragedie.

At nedgangen er kommen i fart, er et udtryk for, at den progenerative udvikling er tilendebragt og den degenerative begyndt; og naar evolutionen er naaet et lidet stykke videre frem, har samfundet tabt evnen til at differentiere sig og dermed til at nydanne en organisation af fundamental værdi.

Som bemærket lærer historien os, at nægtelsen af at anerkjende de guddommelige anordninger som retsordningens givne forudsætning først indtræder, naar samfundet er kommen langt ud i nedgangsperioden; og det er derfor naturligt, at ingen stamme eller nation — og mindst af alle en kulturnation — formaar ved egen kraft at gennemføre et principielt brud med de fundamentale moralbegreber og retsordninger for derefter at grundlægge en samfundsorganisation paa helt nye grundprincipper. Et saadant gjenembrud maa i tilfælde paatvinges vedkommende stamme eller

nation af en fremmed, mere eller mindre fjerntstaaende herskerrace, som kulturelt formaar helt at undertvinge det gamle samfund.

Jeg siger udtrykkelig kulturelt, fordi det gang paa gang har haendt, at det krigerske erobningsfolk i tidens løb kulturelt er blevet beseiret og helt betvunget af de tidligere overvundne. —

Det paa livsvarighed beregnede monogame patriarkat er en af vor civilisations fundamentale retsordninger, og er som en saadan fæstnet i det mest intime forbandt med vore moralbegreber. Naar et samfund, der tilhører vor civilisations omraade, indlader sig paa et principielt brud med patriarkatet, da er dette et pathognomonisk symptom paa, at samfundet befinder sig i opløsningstilstand.

Den biologiske forudsætning for patriarkatets, og de til dette knyttede moralbegrebers, opretholdelse er imidlertid den, at dette formaar at tilfredsstille de sexuelle fordringer og i det hele tilpasse sig til den foreliggende sexuelle situation; men denne forudsætning kan det kun opfylde, naar gonochorismen har en vis størrelse. Saalænge gonochorismen holder sig normal, er hjemmets arne godt beskyttet, og patriarkatet løber ingen risiko for at møde et farligt angreb — end sige for at blive beseiret; men svækkes gonochorismen i væsentlig grad, bliver stillingen en helt anden. Finder der et alvorligt angreb paa patriarkatet sted, er derfor denne omstændighed i og for sig et bevis for, at gonochorismen i væsentlig grad er svækket. —

Gonochorismens svækkelse er saaledes aarsagen til patriarkatets magtforringelse; men idet dette ikke længer staar der som den naturgivne og socialt ene mulige legaliseringsform for det sexuelle samliv, svækkes gonochorismen yderligere, fordi patriarkatets magt er en nødvendig betingelse for hos et civiliseret samfund at holde denne oppe paa normal stand. — Vi staar altsaa atter overfor den samme circulus vitiosus, som møder os overalt under en forfaldets og nedgangens tid.

Vistnok har patriarkatet aldrig formaaet, og vil aldrig komme til at evne, at binde hele nationens sexualliv til ægteskabet. Dette er og bliver et utopisk ønske; thi sexualiteten varierer under abnorme forhold meget stærkt og har flere behov, der ikke altid lader sig indordne under de givne samfundsformer. — Men opfyldelsen af dette ønske er heller ingen betingelse for samfundets progenerative udvikling. Hvad der for denne er en ubetinget social nødvendighed, er kun opfyldelsen af kravet paa, at en saa stor del af de høiværdige racers sexualliv holdes indenfor ægteskabet, at patriarkatet kan sikre opvæksten af en sund, forsvarsdygtig og initiativrig slægt med en saa høi natalitet, at nationen kan fortsætte sin progeneration og sin kulturelle fremgang. I og med at patriarkatet løser denne sin første opgave, klarer det

ogsaa den anden, den nemlig, at holde de sexuelle aberrationer, navnlig homosexualiteten, indenfor taalelige grænser.

Patriarkatet, der selv er et produkt af en progenerativ udvikling, kan for en kortere eller længere tid, men ikke for evigt, vedligeholde denne og i samme grad sinke den degenerative. — Gonochorismens svækkelse, der selv er et degenerativt symptom, umuliggjør den progenerative udvikling og paaskynder med accelererende hastighed den degenerative.

Jeg mener, at jeg her par pegt paa et grundforhold, men jeg overser ikke, at det emne, vi behandler, er yderst kompliceret; og at ogsaa andre, maaske næsten lige saa vigtige forhold griber ind. Jeg skal indskrænke mig til at pege paa et par af disse.

At samfundet skrider frem i kultur, beror paa, at de herskende racer formaar ved siden af de oprindelige og fundamentale institutioner, og i harmoni med disse, at nydanne, forandre, ophæve og atter nydanne institutioner, af hvilke nogle har en meget dybt indgribende betydenhed, andre en mindre væsentlig, men ingen den absolute, livsbetingende værdi, som den der tilkommer de fundamentale institutioner, hvorfor de alle maa betragtes som sekundære. Vistnok søges ogsaa de vigtigste af disse sekundære institutioner styrkede ved en guddommelig sanktion; men det lader sig nu engang ikke gjøre i længden at faa dem anerkjendte som guddommelige anordninger, der har krav paa ubetinget lydighed. Man finder ialtfald vei udenom, og paa et fremskredet kulturtrin ser man i disse institutioner ikke mere end et udtryk for, hvad samfundet i den foreliggende tid anser som retfærdigt, gavnligt og gennemførligt. Overfor disse sekundære institutioner mener ogsaa det progenerative samfund at besidde en forføiningsfrihed, som det erkjender at mangle overfor de fundamentale. Her er vi indenfor borgerpligtens vældige omraade, og det er derfor disse institutioner og deres virksomhed, som er gjenstand for den politiske meningsforskjel og kamp.

Udenfor dette omraade ligger atter et vidt felt med interesser, som maa forbeholdes den enkeltes frie forføining eller privatlivets fred; men ogsaa dette felt er af overordentlig stor sexuel betydenhed, thi det omslutter de hoivigtige konventionelle regler for omgangen mellem kjønnene.

Samfundets progenerative udvikling er for en væsentlig del betinget af, at de sekundære institutioner stadig udvikles og forandres, og at de i rette tid ophæves, naar de ikke længer hjælper fremskridtet, men tvertimod gaar over til at blive hindringer for dette. I lige grad beror den progenerative udvikling paa, at samfundet evner stadigt at nydanne institutioner eftersom behovet for saadanne indstiller sig. Men alene samfundets biologiske hoiværdige racer formaar at lede dette vældige arbeide, og i

denne omstændighed har vi utvilsomt aarsagen til den historiske lov, at ethvert demokratis levedygtighed beror paa dets evne til at vedligeholde et aristokrati.

Naar den herskende race ikke længer formaar at mestre sin opgave som fremskridtets leder, gaar den socialt og økonomisk tilbage og bliver parasitær — eller rettere sagt, det ene er en følge af det andet. Hermed indtræder det bagvendte udvalg, og udvikling glider over fra progenerativ til degenerativ. Den degenerative raceforskyvning bevirker slægtled efter slægtled en daarligere avl; og netop denne forskyvning er en af hovedaarsagerne til gonochorismens svækkelse. Denne begynder derfor, som bemærket, altid i de høiere samfundslag og griber først lidt efter lidt dybere ned.

Den progenerative udvikling er ungdom og vext. Kort og godt differentiation. Den kan forløbe hurtigere og langsommere, være af længere eller kortere varighed og naa længere eller kortere frem. Den kan midlertidigt blive svagere, kanske endog stanse og dog under gunstige forhold paany komme igang, med andre ord regenereres; menden kan ikke blive evigvarende — ogsaa den er forgjængelighedens lov undergiven. Den degenerative udvikling er alderdom og opløsning, kort og godt reduktion. Den begynder allerede, før den progenerative er stanset, og den kan som hin forløbe hurtigere eller langsommere, være længere eller kortere tid. Den kan ogsaa under gunstige forhold for en tid bedres eller endog stanse, med andre ord, der kan indtræde en regeneration; men før eller senere ender den med døden.

Progeneration og degeneration er kun to faser af den samme evolution, som behersker det hele verdensalt.

Muligheden for den menneskelige bevidstheds indflydelse paa denne udvikling er vistnok meget begrænset, men en regulerende indflydelse kan dog øves; og den moderne videnskab har forundt os at trænge ind i udviklingens væsen og omfang paa en maade og i en udstrækning, som ingen tidligere tids mennesker anede. Dette gjør det muligt for os at drive vort sociale reguleringsarbejde paa en fuldkomnere maade, end før var muligt; men heller ikke vi eller vore efterkommere naar længer end til en meget partiel regulering, som kan gjøre strømmen noget langsommere eller hurtigere. Strømløbet bliver altid væsentlig det samme. Nu som før har den historiske lov, som siger, at fremskridt altid følges af tilbagegang, sin fulde og evige gyldighed.

En livsfrisk vexterlig nation kan kraftig fremme den progenerative udvikling, men den kan ikke bringe denne udover en vis grænse eller hindre degenerationens indtræden. En alderdomssvag gold nation formaar ikke at hemme den degenerative udvikling; og de fleste af de forholdsregler, som den træffer i dette øiemed, gjør kun skade og forværrer ondet. De faa forføininger, som maaske paa et tidligere stadium kunde have bevirket en bedring, kommer næsten altid forsent.

RESUMEE.

Paul Winge: Der menschliche Gonochorismus und die historische Wissenschaft.

Der Redner erwähnte zuerst, daß der Geschlechtsunterschied zwischen Mann und Frau eine absolute Größe sei, da sich niemals funktionstüchtige Testikeln und Ovarien bei ein und demselben Menschen haben nachweisen lassen; aber nichtsdestoweniger sei der Unterschied zwischen Mann und Frau sowohl in körperlicher wie seelischer Hinsicht ein durchgreifender, wie sich gleichzeitig zahlreiche Übergänge fänden. Sowohl die primären und sekundären wie auch die tertiären (psychischen) Geschlechtsmerkmale seien nämlich variabel und wiesen manche Übergänge auf, am wenigsten die primären und im höchsten Grade die tertiären.

Zum Gebrauch der sexologischen Forschung habe man zwei Sexualtypen aufgestellt, einen »arrhenoplastischen«, oder männlichen, und einen »thelyplastischen«, oder weiblichen Typus. Hierbei dächte man sich, daß der erstere dieser Typen die männlichen — und nur diese — Geschlechtsmerkmale darstellt, der zweitgenannte die weiblichen — und nur diese — Merkmale. Diese Typen seien übrigens ebenfalls keine konstanten Größen, insofern als die männlichen wie die weiblichen Kennzeichen stärker oder schwächer entwickelt sein könnten. Die Sexualtypen seien jedoch nur imaginäre Größen, da es weder einen Mann noch eine Frau gäbe, die alle Eigenschaften ihrer eignen Geschlechtsmerkmale und keins des anderen besäßen. Der Redner erwähnte darauf kurz die sexuellen Triebe und behauptete hierbei, daß der sexuelle Detumeszenztrieb im Geschlechtsleben des Mannes eine hervortretende Rolle spiele, in dem der Frau dagegen nur eine untergeordnete. Bei ihr sei deshalb der Kontraktionstrieb unter normalen Verhältnissen fast alleinbestimmend, wenigstens solange sie Virgo sei. Dieses Verhältnis sei zu einem wesentlichen Teil davon bedingt, daß die männlichen Genoblasten normalerweise unter einer krampfartigen Bewegung entleert werden müßten, die nicht zustande kommen könnte, ohne daß sie durch sexuelle Vorstellungen hervorgerufen würde; während dagegen die weiblichen Genoblasten während der Menstruation (der Ovulation) unab-

hängig von sexuellen Vorstellungen abgingen. — Mit diesem Verhältnis stehe es auch in genauer Verbindung, daß der Mann während des Geschlechtsaktes der aktive Teil, die Frau der passive Teil sei. Diese Aktivität des Mannes könne bis zur Grausamkeit ausarten und die Passivität der Frau bis zum Kontritionsgefühl. — Der Redner besprach dann die heterosexuelle, homosexuelle und bisexuelle Reaktion. — Die Kinder seien in der Zeit vor Eintritt der Pubertät sexuell indifferent, aber innerhalb des erwachsenen Alters müßten etwa 98 % als der heterosexuellen Reaktion unterworfen betrachtet werden. Die homosexuelle Reaktion käme häufig vor, aber die hochgradigeren pathologischen Zustände, unter denen ein mehr oder weniger vollständiger Umtausch der Geschlechtsmerkmale stattfinde, seien dagegen selten. —

Die Differenz zwischen den Sexualtypen bezeichnete der Redner mit dem Worte Gonochorismus.

Eine durchgängige Abweichung der Geschlechtsmerkmale von dem für die Rasse Normalen, sowohl hinsichtlich der primären und sekundären wie auch der tertiären Merkmale, sei selten, und die Größe des Gonochorismus würde deshalb in der Regel durch die tertiären Merkmale gekennzeichnet, doch müsse gegebenenfalls die Abweichung sexuell wichtige Funktionen betroffen haben, und namentlich müsse sie eine Veränderung in der Art oder Stärke der Reaktion herbeigeführt haben.

Der Gonochorismus sei demnach im Gegensatz zum Geschlechtsunterschied eine variable Größe.

Der Gonochorismus variere mit Alter und Rasse, insofern als einige Rassen physiologisch einen größeren, andere einen kleineren Gonochorismus hätten. Nach der Ansicht der Redners hätten auch soziale Verhältnisse Einfluß auf die Variation.

Der Redner behandelte darauf die algolagnischen Paraesthesien und bemerkte hierbei, daß Grausamkeit den Sadismus kennzeichne, der sich als eine Verstärkung der virilen Aktivität auffassen lasse, während das Kontritionsgefühl den Masochismus kennzeichne, der als eine Verstärkung der femininen Passivität aufgefaßt werden könne.

Sadismus beim Manne und Masochismus bei der Frau seien Ausdrücke für eine Vergrößerung des Gonochorismus. Den Vorgang, durch den der Gonochorismus vergrößert werde, bezeichnete der Redner deshalb als Algolagnisation. Den Vorgang, durch den der Gonochorismus verringert werde, indem die Sexualität des Mannes weniger aktiv und die der Frau weniger passiv würde, nannte er sexuelle Applanation.

Der Redner berührte dann kurz die Frage nach dem Gonochorismus der ältesten Menschenarten sowie dem vermutlichen Einfluß der Kreuzung

und Rassenverschiebung auf denselben. Er bemerkte im Anschluß hieran, daß die sozialen Verhältnisse seiner Meinung nach teils indirekt wirkten, nämlich durch den Einfluß, den sie auf die Rassenverschiebung ausübten, teils direkt, und zwar in erster Linie durch Einwirkung auf das Kind während der Indifferenzperiode. Der Redner nahm indessen auch an, daß die konventionellen Regeln für den Verkehr zwischen den Geschlechtern ebenfalls von Bedeutung seien.

Der Redner erörterte dann den Stand des Gonochorismus während verschiedener Stadien und während der Kulturentwicklung der Menschheit, wobei er als Beispiele einen primitiven Jägerstamm, einen nomadisierenden Matriarchat-Stamm, ein fest ansässiges Patriarchat-Gemeinwesen und endlich eine zivilisierte Nation schilderte.

Der Redner vertrat die Auffassung, daß der Sieg des Patriarchats im Kampfe mit dem Matriarchat den Gonochorismus bei der betreffenden Herrscherrasse vergrößert habe. — Nach Verlauf einiger Generationen konnten indessen die Herrscherrassen ihre Machtstellung nicht länger behaupten, und unter dem Einfluß der Urbanisation mit deren Geld-Haushaltung trat eine degenerative Rassenverschiebung ein. Unter diesen Verhältnissen entwickelte sich der Feminismus, und die Population wurde beständig von schlechterer biologischer Qualität, bis die ganze Entwicklung mit dem Untergang der betreffenden Nation endete.

Nachdem der Redner die Frage aufgeworfen hatte, inwieweit demnach der Gonochorismus in ursächlichem Zusammenhang mit dem Verblühen der Nationen steht, ging er zur Behandlung des eigentlichen Gegenstandes seines Vortrags über, nämlich der Frage, inwieweit die historische Wissenschaft uns über einen Wechsel des Standes des Gonochorismus Aufschluß gibt.

Der Redner verfocht als seine Ansicht, daß Gründe zu der Vermutung vorlägen, daß die Germanen, als sie zuerst in die mitteleuropäische Ebene eindringen und die ältere keltische Bevölkerung überwandten, bei dieser das Avunculat vorfanden, das sie annahmen und bis nach Tacitus' Zeit beibehielten.

Unter einer stark progenerativen Rassenverschiebung wurde der Gonochorismus bei den germanischen Herrscherrassen gestärkt, die unter römischem Einfluß das Matriarchat besiegten und ein Patriarchat gründeten. Der Redner wies in diesem Zusammenhang auf die häufigen Wanderungen der Germanen hin, die Kreuzungen und Rassenverschiebungen bewirkt haben mußten, sowie auf die Gräberfunde, die zeigten, daß es in dem älteren und jüngeren Eisenalter verschiedene Herrscherrassen gegeben habe. Die Umbildung der Matriarchalgöttin Nerthus bei den Nordgermanen zu dem

Gotte Njörd, der mit Phalloszeremonien verehrt wurde, ließe sich ganz natürlich erklären, indem man annähme, daß bei ihnen eine progenerative Rassenverschiebung mit Vergrößerung des Gonochorismus vor sich gegangen sei, und in dieselbe Richtung deuteten auch die von IBN FADLAN erwähnten algolagnischen Gebräuche aus dem 10. Jahrhundert.

Zur Stütze dieser selben Auffassung ließe sich vielleicht auch die sprachliche Entwicklung anführen.

Die Skythen und Etrusker hätten in Matriarchat gelebt, dasselbe könnte also logischerweise auch mit den Vorfahren der Römer der Fall gewesen sein. Das römische Patrizier-Gemeinwesen habe ein starkes, auf Lebensdauer berechnetes monogames Patriarchat mit strengen Ehebedingungen gebildet; aber in der letzten Zeit der Republik begann die Ehe zu verfallen, und die degenerative Entwicklung verbreitete sich rasch. Hierbei fing der Gonochorismus an, geschwächt zu werden, und die Natalität innerhalb der römischen Bürgerschaft zu sinken. In der Kaiserzeit verschlimmerte sich der Zustand, und der Feminismus erreichte allmählich eine Machtstellung, wie er sie niemals, weder früher noch später, gehabt hat. Gleichzeitig griff auch das Übel der Geistesstörungen immer mehr um sich, und die Homosexualität blühte. Man erließ Gesetze und andere Verhaltensregeln, die dem Zwecke dienen sollten, die degenerative Entwicklung zu hemmen, und diese Gesetzesvorschriften wurden immer strenger, aber ohne Nutzen. Das römische Gemeinwesen war rettungslos verloren, und mit ihm war auch die Zeit des Feminismus vorbei. —

Das Christentum richtete die alt-römische Ehe wieder auf und brachte sie mit zu den fremden Stämmen, als diese nach und nach zum Christentum bekehrt wurden. Hierdurch wurde das Familiensystem in hohem Grade gestärkt, und mit dessen Wachstum wurde auch der Gonochorismus wieder vergrößert; aber in den letzten Jahrhunderten des Mittelalters trat von neuem eine sexuelle Applanation ein. Diese äußerte sich durch die Flagellations-epidemien sowie die Ketzer- und Hexenverfolgungen, die auf religiösen Schwärmereien hysterischer und masochistischer Art beruhen. Die Applanation rief damals ähnliche Gesetze hervor, wie sie die Römer zur Bekämpfung der degenerativen Entwicklung erlassen hatten. Der Redner wies auf das furchtbare Unglück hin, das Norwegen heimsuchte, aber machte gleichzeitig darauf aufmerksam, daß die Applanation der europäischen Population im Mittelalter keinen so tiefen Standpunkt erreichte, wie in der römischen Kaiserzeit, was sich auch darin kundgab, daß der Feminismus niemals eine ähnliche Macht bekam. Die Nationen des Mittelalters vermochten deshalb auch die Applanation zu überleben, wozu die Römer nicht imstande gewesen waren.

In der Übergangszeit zwischen dem Mittelalter und der neueren Zeit begann der Gonochorismus wieder kräftiger zu werden, und am Ende des 17. Jahrhunderts scheint er, wenigstens bei den Germanen, wieder auf ungefähr normale Höhe gekommen zu sein; aber in der Zeit des Übergangs zwischen dem 18. und 19. Jahrhundert setzte wieder eine Applanationsperiode ein, die von der Mitte des Jahrhunderts an sich mit reißender Schnelle entwickelt hat, und die besonders in Norwegen ungemein weit vorgeschritten ist.

Die tiefer liegende Ursache zu der Wellenbewegung des Gonochorismus läge nach der Auffassung des Redners darin, daß die fundamentalen Moralbegriffe und Institutionen in dem Grad das ganze Leben der Stämme und Nationen bedingten, daß es unmöglich sei für irgendeine Völkerschaft — und zwar besonders für ein Kulturvolk —, durch eigene Kraft mit ihnen zu brechen, ohne daß völlige Desorganisation und Auflösung einträten. Wenn eine Nation eine derartige Umgestaltung vornähme, so sei dieser Umstand an und für sich ein Beweis dafür, daß sie sich in einer degenerativen Entwicklung befände, und während einer solchen müsse eine Rassenverschiebung erfolgen, wobei der Gonochorismus geschwächt würde. Sollte eine grundsätzliche Umgestaltung stattfinden, dann müsse dies durch Intervention fremder Rassen geschehen, die imstande wären, eine progenerative Entwicklung durchzuführen. —

Progeneration und Degeneration seien nur zwei Phasen der Evolution, die das ganze Weltall beherrscht. —

Das menschliche Bewußtsein könne bloß einen sehr begrenzten regelnden Einfluß auf die Evolution ausüben.

STATISTISKE VEGETATIONSUNDERSØGELSER FRA MAALSELVDALEN I TROMSØ AMT

AF

HANNA RESVOLL-HOLMSEN

MED 4 PLANCHER

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE 1913 No. 13)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD

1914

Fremlagt i den mat .naturv. klasses møte den 26. september 1913 ved professor H. H. Gran.

INDHOLD.

	Side
Indledning	1
Furuskogene	6
Elvemoerne	9
Dalsidens skoge	13
Enge	27
Vegetation i og ved ferskvand	29
Myrer	32
Elvestrandene	36

RETTELSER:

Side 15 linje 8 fra oven staar 4 eller 5, skal være 3 eller 5.

" " " 8 og 16 " " " 10 " " 9.

" " " 5 " neden " 337 " " 332.

De undersøgelser, som ligger til grund for dette arbejde, er udført sommeren 1912 i Maalselvdalen i Tromsø amt. De var egentlig tænkt at skulle omfatte saavel dalbunden og lierne som den alpine region; men da skoggrænsen i denne egn ligger ualmindelig høit og jeg havde min station i dalbunden, vilde undersøgelsen af den alpine region kræve uforholdsmæssig lang tid. Jeg valgte derfor denne sommer som arbeidsfelt bare dalbunden og lierne og fik derved anledning til at gjøre flere undersøgelser af de derværende plantesamfund. Naar senere leilighed gives, haaber jeg ved valg af station nær skoggrænsen at kunne fortsætte undersøgelserne for den alpine regions vedkommende.

Mine undersøgelser er foretaget som statistiske formationsundersøgelser i lighed med dem, jeg sommeren 1911 foretog ved Tessevand i Lom¹ efter RAUNKJÆRS stikprøvet metode. Denne er fremstillet i hans arbejde »Formationsundersøgelse og formationsstatistik«².

I almindelighed er kun de mere fremherskende kryptogamer medtaget. Da jeg selv hverken er mos- eller lavkjender, vil undersøgelsen for disse planters vedkommende ikke blive fuldstændig. Med hensyn til de dominerende arter vil den dog vistnok være tilstrækkelig.

De angjældende moser er bestemt af Dr. N. BRYHN.

Min bestemmelse af karplanterne er revideret af konservator OVE DAHL. For denne velvillige hjælp bedes disse herrer modtage min hjerteligste tak.

Den undersøgte del af Maalselvdalen ligger mellem 44 og 47 km. fra Maalsnes, paa ca. 69° n. br. Paa én undtagelse nær (tab. 3, rubr. 6) er undersøgelserne foretaget enten i dalbunden mellem gaardene Bakkehaug

¹ Om vegetationen ved Tessevand i Lom. — Videnskapsselskapets Skr. 1912. I. Mat.-naturv. Klasse. Nr. 16.

² Bot. Tidsskr. Bd. 30, H. I. Kobenh. 1909.

Vid.-Selsk. Skrifter. I. M.-N. Kl. 1913. No. 13.

og Nordmo eller i de mod syd vendende lier ovenfor dette strøg. Dalen, som her har nordvestlig retning, er paa dette sted meget bred og er omgivet av mægtige fjelde. Paa nordsiden sees kun ét, som er særlig iøinefaldende, nemlig Mauken (amtskartets Mauktinder eller Gælogaisse). Det er 3967' høit¹. Paa sydsiden af dalen er der flere og høiere fjelde. I retning fra vest mod øst kommer først Istinderne, af hvilke den vestre hæver sig til 4782'. Saa kommer »De tre Brødre«, amtskartets Isdals tind, der i øst staar med steile sider mod en af Maalselvdalens største sidedale, Kirkesdalen. Ogsaa i vest falder den steilt ned mod den trange Iselvdal, som under tinden og i nord for den forener sig med Kirkesdalen. Og saa kommer endelig det østligste og høieste af disse fjelde, det mægtige Alappen, som stiger med jevn skraaning lige fra den flade dalbund til 4817' og er det mest dominerende fjeld i landskabet. Fra dalbunden, som i denne del af dalen kun ligger ca. 40 meter o. h.², ser man, at dalsiderne nedenfor de sneklædte toppe er bevokset med store skoge, hvis øverste grænse tydelig aftegner sig mod fjeldets græs- eller lyngklædte skraaninger ovenfor.

Over den brede, flade dalbund gaar elven i store slyngninger, ledsaget af lyse sandstrande og vidstrakte elvemoer, de sidste bevokset med birk og andre løvtrær. Og paa gamle elveterrasser, levninger af tidligere elvemoer, der paa begge sider af dalen hæver sig over det yngste terrasse-trin, er der furumoer, som dog i regelen er af mindre udstrækning.

Disse terrasser, som ledsager gamle elveleier, er ofte meget iøinefaldende i landskabet. NORMAN³ skriver følgende herom:

»Ved isløsningen dannes der ikke sjelden isbarrikader, som stænger for elven og opdæmmer vandet på langt hold i de sagte flydende elve. — — — Mangesteds og hyppig gjennem århundrederne har den ved isbarrikader stængte elv brudt sig nye baner og forladt sine gamle leier, som i tidens løb er gjengroede og overvoksede med vegetation. Fornemmelig ved Tanaelven kan man se større vidder af landskabet gjennemtrukne af gjengroede gamle elveleier og ledsagede af terrasser, levninger af tidligere elvemoer.« Disse forladte elveleier, der gaar i slyngninger ligesom det nuværende, har gjerne mindre tjern eller vandansamlinger med sumpvegetation lige under terrasserne, medens den lidt høiere liggende bund er bevokset med birkeskog eller med blandingsskog af birk og furu.

¹ Denne saavelsom de nærmest følgende høideangivelser er amtskartets.

² Efter velvillig opgift fra amtsingeniør SAXEGAARD har den offentlige vei ved Rundhaugen en høide over havet af ganske nøiagtig 40 meter.

³ Norges arkt. fl. II, forord.

Med hensyn til egnens geologiske beskaffenhed, da er dalsiderne og dalbunden for det meste udgravet i Balsfjordgruppens skifre og sandstene, i mindre udstrækning i urfjeldets¹ bergarter. De mægtige fjelde, som hæver sig fra de skraanende dalsider, bestaar paa sydsiden af dalen af bergarter tilhørende Tromsø glimmerskifergruppe, medens de paa nordsiden, med undtagelse af enkelte partier af mindre udstrækning, hører Balsfjordgruppen til. Baade i Balsfjordgruppen og i Tromsø glimmerskifergruppe er der nu og da indleiret mindre partier af kalksten. Selve dalbunden er oftest dækket af svære løsafleiringer, i hvilke flere terrassertrin er skaaret ud.

Traktens afvekslende geologiske beskaffenhed og de betydelige løsafleiringer, som med den store mængde smeltevand føres sammen mængsteds fra, skaber en god jordbund for planteveksten. Hertil kommer det stadige lys under vegetationsperioden og de forholdsvis gunstige klimatiske betingelser. Med hensyn til lyset, da er solen her paa den 69de breddegrad i to maaneder den hele tid over horisonten. Angaaende de klimatiske forhold, da udmerker trakten sig ved sin overordentlig høje sommertemperatur. Desværre mangler systematiske temperaturmaalinge herfra saavel som fra alt indland i det hele amt, der kun har én eneste meteorologisk station, nemlig Tromsø by. Det vilde vistnok have været meget interessant, om der havde været temperaturmaalinge fra denne del af dalen, som ligger saa godt beskyttet bag den høje fjeldrække, der fuldstændig stænger de kølige ishavsvinde ude. Men selv uden dette bevis er det dog sikkert, at trakten udmerker sig ved høi sommervarme. Det hører man overalt omtalt heroppe. Sommeren 1912, som rigtignok hører til de varme sommere, gik temperaturen en enkelt dag op i 31° C. (i skyggen), og i dagene omkring holdt den sig oppe i fra 27 til 30° C. Paa slige dage laa varmedisen som et tæt, mørkt slør over landskabet, og heden føltes ganske utaalelig. Saa høje lufttemperaturer indtraf kun den ene gang; men der var 3 større varmeperioder af omtrent 14 dages varighed ad gangen i løbet af de tre sommermaaneder. Men til gjengjæld er vegetationstiden meget kort. Vaaren indfinder sig sent. Efter J. HOLMBOE² udmerker Tromsø amt sig, naar kyststrøgene undtages, ved sine store snemasser om vinteren. Og sneen blir længe liggende. »Det normale er at vinterens snedække i lavlandet i Tromsø amt ligger væsentlig uforandret april maaned ut og et stykke ind i mai, og at avsmeltningen finder sted i løpet av mai maaned.

¹ Efter KARL PETTERSEN, Geologisk kart over Tromsø amt, 1890.

² J. HOLMBOE, Vaarens udvikling i Tromsø amt. — Bergens Museums Aarbok 1912, Nr. 1.

Dette gjælder forholdene paa aapen mark; i skog er det regelen at sneen blir adskillig længere liggende. Selv i ganske lavt liggende trakter er det almindelig, at der endnu ved utgangen av mai og i begyndelsen av juni ligger ikke saa litet sne tilbake i skogene.«

Foruden den sene vaar er der andre ugunstige forhold under vegetations-tiden, nemlig de hyppig optrædende frostdage. Paa disse nordlige breddegrader, hvor den gode jordbund og den tidvis herskende høie sommer-varme frister befolkningen til en forholdsvis udstrakt korndyrkning, er frost under vegetationsperioden saa almindelig, at kornet i gjennemsnit kun hvert 3die aar kan naa til fuldstændig modenhet¹.

Angaaende nedbørsmængden, da synes egnen i denne henseende at være begunstiget. Den angjældende trakt ligger omtrent midtveis mellem Maalselvdalens 2 nedbørstationer, Moen og Skjold. Sammenlignes nedbøren for disse stationer i et enkelt aar, 1896², finder vi for Moen 687 mm. og for Skjold 665 mm. Ser vi samtidig paa nedbørshøiden for Kautokeino, som ligger paa samme breddegrad som angjældende trakt og nedbørstationen Skjold, nemlig paa 69°, finder vi her bare 358 mm. for samme aar. Efter den af J. HOLMBOE³ sammenstilte tabel er nedbøren for Moen i observationsaarene 1895—1910 632 mm. om aaret, og for Skjold i observationsaarene 1895—1908 547 mm. Som man ser, er det ingen stor nedbørshøide; men den er dog større, end man efter beliggenheden skulde vente. Isohyeten for 600 mm. gjør nemlig paa det Norske Meteorologiske Instituts nedbørskarter en stor bøining indover netop i disse egne og indbefatter Maalselvdalen og Bardodalen.

En egn med saa afvekslende landskabsformer og med en saadan geologisk beskaffenhet vil i et indlandsklima som dette med høi sommer-temperatur og tiltrækkelig nedbør frembringe en rig vegetation. Ikke noget sted i hele det nordlige Norge er der saa vidstrakte og frodige skoge eller saa høitliggende trægrænser som her. Angaaende trægrænsen, da maa man gaa sydover helt til Holtaalens prestegjeld for at finde en tilnærmelsesvis saa høi som paa Isdalstind mellem Kirkesdalen og Iselvdalen (NORMAN). Fjeldfloraen er overordentlig rig ialfald i glimmerskifer-trakterne. A. NOTØ⁴, som i 1902 foretog en botanisk reise i Kirkesdalen og tilstødende trakter, skriver om fjeldegnenes planterigdom: »Traktens beliggenhet, temmelig langt fra havet, fjeldenes terrasseformige sider, bestaaende af løse skifre, gav i botanisk henseende haab om et godt resultat.

¹ A. HELLAND, Norges Land og Folk. Tromsø amt II, s. 201.

² Efter tabel i A. HELLAND, Norges Land og Folk. Tromsø amt I, s. 91.

³ J. HOLMBOE, Vaarens utvikling i Tromsø amt, s. 17.

⁴ A. NOTØ, Fjeldfloraen mellem Altevand og Kirkesdalen. — Tromsø Museums Aarshefter, 27, Tromsø 1905.

Dette haab blev heller ikke skuffet. Den er i det arktiske Norge en af de bedste bosteder for de kontinental-arktiske planter.«

De arktiske planter er ogsaa heroppe som regel henvist til fjeldene. I almindelighed findes de ikke i dalbunden eller lavere nede paa dalsiderne, det vil sige i de vidstrakte forholdsvis velordnede plantesamfund, som her har erobret pladsen, og hvorfra de let konkurreres ud. Kun i de aabne formationer som paa klipper og elvestrande findes de i større antal. Særlig paa de sidstnævnte steder kan de forekomme i saadan mængde og udvikling, som om de her havde sit rette hjem. Men det er dog ikke deres oprindelige voksested. De er som frø ført hid med elven, bielvene og fjeldbækkene fra de forskjelligste og ofte langt bortliggende steder i det store fjeldmassiv, og de vil neppe gennem længere tid kunne holde sig paa samme parti af elvestranden. Denne er nemlig udsat for store forandringer, idet elven som før nævnt ofte skifter leie. De fleste nuværende elvestrande vil vel i tidens løb indfanges af elvemoerne og blive endel af disse.

Naar de aabne formationer undtages, finder man i dalbunden de fleste arktiske eller arktisk-alpine planter paa elvemoerne. De synes her at være almindeligere end i dalsidens lavere liggende birkelier. Ialfald er dette tilfældet i de mod syd vendende lier, som jeg selv har undersøgt. Det indtryk, jeg ved en eneste dags vandring fik af de mod nord vendende lier, kan jeg ikke drage nogen slutning af. Det syntes dog, som om de arktisk-alpine planter her var meget mere almindelige i lavere niveauer end paa den anden dalside. Men dette var kanske bare tilfælde paa steder i skogbunden, hvor sneen pleiede at ligge længe udover forsommeren (smlgn. NORMANS sneleier).

At forekomsten af arktiske eller arktisk-alpine planter paa elvemoerne skulde være almindeligere end i dalsidens skoge er i og for sig noksaar rimelig. For det første stammer elvemoerne genetisk fra elvestrandene, og det nævnte slags planter kan altsaa direkte skrive sig herfra. For det andet er elvemoernes underlag sand eller grus, hvor de enkelte planter, saalænge elvemoen er forholdsvis ung, ikke staar saa tæt indpaa hinanden som paa federe jordbund.

Det er tidligere nævnt, at mine undersøgelser for sommeren 1912 ikke rak længer end til skoggrænsen. De fleste af dem kommer da naturlig til at omfatte de nedenfor denne mest udbredte plantesamfund, skogene.

Det gjælder saaledes i første række bundvegetationen i dalbundens furuskoge og elvemoer samt i dalsidens blandingsskog og birkelier. I anden række omfatter de mindre udbredte plantesamfund som dem i vand og paa

myrer og endelig de dyrkede enge. Etpar skogklædte terrassers skraaning ned mod den mere eller mindre dyrkede mark nedenfor er ogsaa medtaget. Det er klart, at med saa tidsrøvende undersøgelser som disse rækker man ikke langt paa en enkelt sommer, særlig da konserveringen af det indsamlede materiale ogsaa kommer til. Men da de vundne hyppighedstal gir et eksakt udtryk for en given lokalitets vegetation¹, og jeg har forsøgt at vælge lokaliteterne fra den mere typiske form for egnens plante-samfund, har jeg det haab, at disse undersøgelser vil yde et anvendeligt om end lidet bidrag til kundskaben om vort lands vegetationsdække.

Vegetation paa skogbund.

Denne er undersøgt paa 16 forskellige steder, dels i dalbundens skoge, og her enten hvor furuen er saa fremherskende, at de maa betegnes som furuskoge, eller paa de væsentlig med birkeskog bevoksede elvemøer, og dels i dalsidens blandingsskog og birkelier².

Furuskogene.

Resultatet af de udførte undersøgelser af furuskogenes bundvegetation er fremstillet i tab. 1. Den er udført paa 3 lokaliteter.

Rubrik 1 viser resultatet af undersøgelsen i en liden furuskog paa elvens nordside, bag Rundhaugen. Den ligger 40 m. o. h. Den var temmelig aaben, og træerne var ikke store. Den var isprængt med birk og havde underskog af smaaafuru.

Bunden var fysiognomisk præget af *Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis idaea* og *Myrtillus*, samt *Cornus suecica*, der dog ikke var saa jevnt udbredt som de førnævnte arter.

Rubrik 2 viser bundvegetationen fra furuskog, der vokser paa den ganske jevne overflade af en høi terrasse paa sydsiden af elven, nær gaarden Kirkesnes. Denne furumo var sterkt hugget. Den havde nu kun træer af smaa dimensioner; men talrige stubber, som stod igjen efter tidligere hugning, viste, at forholdet havde været anderledes. Skogen har før været isprængt med birk; men den var nu hugget væk af hensyn til furuskogen. Paa pl. I fig. 1 sees et lidet parti af denne skog med gjenstaaende birkestubber.

¹ Ialfald for karplanternes vedkommende.

² Høidemaalingerne er udført med aneroidbarometer og er udregnet efter formelen s. 51. i H. MOHN, Praktisk vejledning til høidemaaling med barometer. Kristiania 1888.

Bunden var fysiognomisk præget af *Empetrum nigrum* og *Vaccinium Myrtillus* samt paa sine steder ogsaa af *Vaccinium uliginosum*. Blomstrende *Linnæa* og *Aira flexuosa* kunde ogsaa undertiden gjøre sig gjeldende. Men overalt skinnede det væsentlig af *Hypnum Schreberi*, og *Hylocomium proliferum* dannede mosteppe igjennem den øvrige vegetation. En plante, som enkelte steder forekom i skogbunden, men som ikke kom med i prøverne, var *Melampyrum pratense*.

Rubrik 3 viser bundvegetationen fra furuskog paa de gamle terrasser ret op for gaarden Nordmo og ligesom den 1ste lokalitet paa nordsiden af elven. Skogen var temmelig aaben med mindre træer. Ogsaa herfra var birken fordømt fjernet. Eieren af en af Nordmogaardene fortalte, at furuskogen her havde været fuldstændig udhugget efter nyrødningen for ca. 100 aar siden, og at den nuværende furuskog senere var vokset til.

Skogbunden var fysiognomisk præget af *Empetrum nigrum*, *Vaccinium Myrtillus*, paa sine steder ogsaa af *Cornus suecica* samt af de to mosarter *Hypnum Schreberi* og *Hylocomium proliferum*.

Vil man sammenligne artsantallet af karplanter i disse furuskoge med artsantallet i dalbundens birkeskoge (elvemoerne), er der en paafaldende forskjel. Artsantallet er overordentlig lidet i furuskogene. For den enes vedkommende (rubrik 2) overstiger ikke antallet af de arter, som er kommet med i prøverne, tallet 8. Foruden disse blev der paa den angjeldende lokalitet kun bemærket en eneste, nemlig den før nævnte *Melampyrum pratense*.

Sammenlignes de tre rubriker, er der mellem 1 og 3 større lighed end mellem 2 og 1 eller 2 og 3. Rubrik 2 skiller sig i ikke ringe grad fra de øvrige. Blandt de dominerende arter er saaledes *Aira flexuosa* her kun omtrent halvparten saa hyppig som i de øvrige rubriker, og *Cornus suecica* mangler helt. Den sidstnævnte plante synes ialfald paa de undersøgte steder heroppe at være mere knyttet til dalsidens lier end til skogene i dalbunden. (Sammenlign tabellerne 1, 2 og 3.) Den mangler saaledes helt paa de 3 undersøgte elvemoer. 1ste og 3die lokalitet befandt sig lige under dalsidens birkeliet, medens 2den lokalitet var langt fjernet fra dem, idet den laa omtrent midt i dalbunden, mellem hovedelven og Kirkeselven. De nævnte planter har vel af den grund havt lettere for at indgaa i plantedækket paa 1ste og 3die lokalitet.

Tab. I.

Arternes hyppighedsgrad i 50 prøver à $\frac{1}{10}$ m² af skogbund, henholdsvis i 1. furuskog, iblandet birk, nær Rundhaugen, 2. furumo paa sydsiden af elven, nær gaarden Kirkesnes, 3. furumo ret op for gaarden Nordmo. (For de dominerende arter staar fede tal.)

	1	2	3
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	49	50	49
— <i>Myrtillus</i>	48	47	50
<i>Aira flexuosa</i>	44	23	49
<i>Empetrum nigrum</i>	43	44	38
<i>Cornus suecica</i>	32	—	26
<i>Phegopteris Dryopteris</i>	2	—	—
<i>Equisetum pratense</i>	2	—	—
<i>Lycopodium annotinum</i>	2	—	—
<i>Pinus silvestris</i> (smaa individer).	2	—	—
<i>Juniperus communis</i>	2	—	—
<i>Carex alpicola</i>	1	—	—
<i>Salix lapponum</i>	1	—	—
<i>Betula pubescens</i> (smaa individer)	—	2	—
<i>Sorbus Aucuparia</i>	1	—	—
<i>Vaccinium uliginosum</i>	5	15	3
<i>Trientalis europaea</i>	17	8	14
<i>Melampyrum pratense</i>	7	—	3
<i>Linnaea borealis</i>	—	9	2
<i>Solidago Virga aurea</i>	3	—	1
Antal arter	17	8	10
<i>Hypnum Schreberi</i>	46	50	46
<i>Hylocomium proliferum</i>	42	49	38
<i>Polytrichum commune</i>	38	25	48
— <i>juniperinum</i>	—	2	1
— <i>strictum</i>	1	6	—
<i>Dicranum scoparium</i>	3	2	23
<i>Ptilidium ciliare</i>	—	3	1
<i>Cladonia rangiferina</i>	—	6	3
— <i>silvatica</i>	3	6	11
<i>Nephroma arcticum</i>	4	7	4
<i>Peltigera aphthosa</i>	2	7	—

Elvemoerne.

Mens i den undersøgte del af dalbunden furuskogen ynder de ældre terrasser, er den yngste terrasse for det meste bevokset med birkeskog. Bunden i denne er dannet af de nu vegetationsdækkede afleiringer af sten, sand og grus, som elven har afsat i forholdsvis nyere tid. Denne bund, som omtrent er ganske jevn, er kun ubetydelig hævet over elvevandspeilet. Skogen faar derfor sin fugtighed fra det vandlag i jorden, som ligger i niveau med dette vandspeil. Da træerne er store og veludviklede, maa disse løsafleringer være gunstige voksesteder for skogen.

Foruden birken, *Betula pubescens*, optræder der ogsaa andre træer, væsentlig løvtrær. Furuen vokser nemlig her paa den laveste elveterrasse ialmindelighed meget spredt. De andre løvtrær er rogn, heg, graaor og pilarter, af de sidste især *Salix nigricans* og *pentandra*. Graaoren og pilarterne holder sig mest til fugtigere steder i skogen og i størst mængde til bredderne af de smale, dybe elvearme, som er meget almindelige og ofte kan skjære sig kilometervis ind i skogen. Til disse elvearme, de saakaldte kjoser, skal jeg senere komme tilbage.

Hvor bunden er nogenlunde tør, er birken næsten eneherskende. En og anden rogn eller heg kan nok findes iblandt. Skogen er paa saadanne steder lys og aaben, med spredte træer, og bunden danner frodige enge, bevokset med græs og urter. Disse elvemoer udgjør derfor et ypperligt slaatteland for dalens beboere, der her har et ugelangt arbeide, naar de er færdige med sine engslaatter.

Er bunden i elvemoerne dækket af engvegetation, er de i høi grad parklignende.

Resultatet af mine undersøgelser af elvemoernes bundvegetation er fremstillet i tab. 2. Man ser af denne, at *Viola biflora* og *Trientalis europaea* hører til de mest dominerende arter og det tiltrods for, at de ikke kunde opdages uden ved nøie eftersyn, nemlig ved at søge under den øvrige vegetation. At disse i skogbunden saa almindelige planter var saa usynlige, kom af, at de hører vaarfloraen til; mine undersøgelser af elvemoerne blev først foretaget, efterat den hele vegetation var udviklet nemlig i tiden fra 20. juli til 3. august.

Den 1ste lokalitet (rubrik 1) er beliggende nær elven, paa strækningen mellem gaardene Trostdal og Nordmo. Det undersøgte parti var bevokset med *Betula pubescens* og hist og her med *Alnus incana* og *Salix nigricans*. Skogbunden, der her var slaattemark, var fysiognomisk præget af blomstrende *Aira caespitosa*, *Agrostis borealis*, *Ranunculus acer*, *Solidago Virga*

aurea, *Valeriana officinalis*, *Spiraea Ulmaria* og *Geranium silvaticum*, mest *f. albiflorum*, samt *Cirsium heterophyllum*.

Den 2den lokalitet (rubr. 2) er beliggende i nærheden af gaarden Kirkesnes. Skogen var her tættere med store træer. Foruden birk, som var fremherskende, saaes paa det undersøgte omraade ogsaa *Alnus incana* og *Sorbus Aucuparia*. Den sidstnævnte samt *Prunus Padus* forekom ogsaa ofte som mindre buske. Denne elvemo var over store strækninger fysiognomisk præget af *Rubus arcticus*, som havde blomstret overordentlig rigt, men nu, den 23. juli, for det meste var afblomstret. De i skogbunden blomstrende planter var foruden den nys nævnte, *Poa pratensis* og *Calamagrostis neglecta*, mens *Poa alpina* for det meste var afblomstret og *Poa glauca* netop var færdig til at springe ud, videre *Festuca ovina*, *Carex sparsiflora*, *Carex alpicola*, den sidste lidt afblomstret, videre *Ranunculus acer* og *repens*, *Vicia cracca*, *Geranium silvaticum* (baade hovedformen og *f. albiflorum*, begge for det meste afblomstret), *Solidago Virga aurea* og *Saussurea alpina*, af hvilke den sidste endnu ikke var sprunget ud. *Valeriana officinalis* og *Cirsium heterophyllum* saa jeg ikke i blomst paa det undersøgte areal.

Den 3die lokalitet (rubr. 3), fra hvilken planche I, fig. 2 er taget, ligger nær elven, nedenfor gaarden Løvhaugen. Skogen var her, som ogsaa billedet viser, meget spredt. *Sorbus Aucuparia* og *Prunus Padus* forekom som accessoriske bestanddele. De stod begge (3. august) med halvmoden frugt. Paa forsænkninger i terrænget voksede *Salix nigricans* og *Alnus incana*.

T a b e l 2.

Arternes hyppighedsgrad i 50 prøver à $\frac{1}{10}$ m² af elvemoernes skogbund, henholdsvis i 1. birkeskog (elvemo) mellem gaardene Trostdal og Nordmo, 2. birkeskog (elvemo) nær gaarden Kirkesnes, 3. birkeskog (elvemo) nedenfor gaarden Løvhaugen.

	1	2	3
<i>Viola biflora</i>	50	50	48
<i>Trientalis europaea</i>	48	47	28
<i>Geranium silvaticum</i>	48	12	37
<i>Ranunculus acer</i>	46	6	48
<i>Spiraea Ulmaria</i>	43	15	33
<i>Agrostis borealis</i>	42	1	26
<i>Aira caespitosa</i>	42	1	41
<i>Valeriana officinalis</i>	40	15	26

	1	2	3
<i>Rubus saxatilis</i>	30	20	38
<i>Cirsium heterophyllum</i>	28	4	3
<i>Equisetum pratense</i>	27	23	12
<i>Campanula rotundifolia</i>	27	—	4
<i>Triticum caninum</i>	25	2	1
<i>Saussurea alpina</i>	3	49	32
<i>Rubus arcticus</i>	—	46	—
<i>Carex sparsiflora</i>	17	43	27
<i>Poa pratensis</i>	7	40	1
<i>Solidago Virga aurea</i>	17	32	25
<i>Festuca ovina</i>	19	17	44
<i>Polygonum viviparum</i>	7	3	44
<i>Selaginella selaginoides</i>	19	—	25
<i>Alchemilla vulgaris</i> * <i>acutidens</i>	2	—	25
<i>Phegopteris Dryopteris</i>	2	3	—
<i>Botrychium Lunaria</i>	8	—	—
— <i>boreale</i>	—	1	1
<i>Struthiopteris germanica</i>	2	—	—
<i>Agrostis vulgaris</i>	8	2	15
<i>Aira flexuosa</i>	2	3	6
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	—	1	—
<i>Calamagrostis neglecta</i>	2	15	4
— <i>purpurea</i>	—	2	—
<i>Festuca rubra</i> f. <i>vivipara</i>	1	—	—
<i>Melica nutans</i>	1	12	—
<i>Poa alpina</i>	14	3	22
” ” f. <i>vivipara</i>	1	—	1
” <i>glauca</i>	6	3	4
<i>Carex alpicola</i>	8	4	—
” <i>alpina</i>	7	1	1
<i>Luzula campestris</i>	3	—	—
<i>Paris quadrifolia</i>	10	3	—
<i>Salix glauca</i>	—	1	1
” <i>nigricans</i>	4	—	4
” <i>pentandra</i>	1	—	—
<i>Alnus incana</i>	1	—	—
<i>Betula pubescens</i>	16	9	20
<i>Rumex Acetosa</i>	4	—	—
” <i>Acetosella</i>	—	1	2
<i>Cerastium vulgare</i>	21	5	5
<i>Sagina Linnaei</i>	1	—	—
<i>Stellaria graminea</i>	—	3	—
<i>Ranunculus repens</i>	3	1	—

	1	2	3
<i>Trollius europaeus</i>	14	3	18
<i>Parnassia palustris</i>	1	—	—
<i>Geum rivale</i>	2	—	1
<i>Potentilla verna</i>	—	3	3
<i>Rubus idaeus</i>	1	—	1
<i>Sorbus Aucuparia</i>	—	1	1
<i>Astragalus alpinus</i>	—	10	12
<i>Vicia cracca</i>	—	5	—
<i>Oxalis Acetosella</i>	—	2	1
<i>Empetrum nigrum</i>	—	1	—
<i>Epilobium angustifolium</i>	6	5	1
<i>Anthriscus silvestris</i>	3	—	—
<i>Archangelica officinalis</i>	1	—	—
<i>Pyrola minor</i>	1	6	12
„ <i>rotundifolia</i>	—	2	2
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	—	14	—
<i>Gentiana nivalis</i>	4	—	6
<i>Alectorolophus minor</i>	—	1	5
<i>Bartschia alpina</i>	—	1	1
<i>Euphrasia latifolia</i>	7	—	10
<i>Melampyrum pratense</i>	—	2	—
<i>Antennaria dioica</i>	—	—	1
<i>Gnaphalium norvegicum</i>	1	—	—
<i>Hieracium</i> sp.	1	—	—
<i>Erigeron elongatus</i>	2	—	—
<i>Leontodon autumnale</i>	1	—	—
<i>Taraxacum</i> sp.	—	6	10
Antal arter	58	53	50
<i>Polytrichum commune</i>	29	9	21
<i>Hylocomium proliferum</i>	17	—	28
<i>Climacium dendroides</i>	—	—	8
<i>Hylocomium triquetrum</i>	3	—	1
<i>Hypnum Schreberi</i>	20	—	11
<i>Polytrichum juniperinum</i>	12	5	7
„ <i>strictum</i>	—	—	1
<i>Ptilidium ciliare</i>	—	—	2

Dalsidens skoge.

Før jeg gaar over til at omtale bundvegetationen i disse, skal jeg nævne lidt i sin almindelighed om selve skogene. Deres væsentligste bestanddel er birk, *Betula pubescens*; men de er i den nedre region ofte sterkt opblandet med furu. Hvor furuen ophører i ca. 3—400 m. h. o. h., er der birkelie lige til skoggrænsen. Paa nordsiden af dalen er i den undersøgte del terrænet endel kuperet med fremstikkende fjeldgrund. Her varierer skogene sterkt. Paa fjeldgrunden kan furuen ofte være saa fremtrædende, at den næsten er eneraadende. Dette gjelder dog altid mindre partier. Forsænkningerne i terrænet, som er mere fugtige, er bevokset med skoge af birk og graaor, *Alnus incana*. Denne sidste er paa saadanne lokaliteter ofte ligesaa almindelig som birken. Paa jevnere terræng er gjerne birken den raadende. Baade de lavere liggende skoge og birkelieerne ovenfor er iblandet rogn og heg samt pilarter.

Furuen gaar i Maalselven, efter NORMAN, op til 432 m. o. h.

Fra den af mig undersøgte del opgiver han fra foden af Mauken et levende træ, indsprængt i birkeskogen, i 325 m. h. o. h. og lige nedenfor enkelte temmelig store træer. I 370 m. h. saa han her den øverste, forlængst henraadnede fururod.

Staar man paa en af de mange fremstikkende knauser ved furuens øvre grænse, har man et ganske eiendommeligt syn. Store tørfuruer, ragende op over de grønne birkelie, staar med afskallet bark, blegede af sol og vind og i ikke lidet antal. I denne form saa jeg talrige træer i ca. 300 m. h. o. h. paa foden af Mauken. Længer nede i dalsiden stod furuen stor og frodig i birkeskogen. Ofte var svære stammer væltet overende og laa ved siden af den mægtige rod. Et saadant træ sees paa Pl. II, fig. 1. Det fandtes i ca. 140 m. h. o. h. og viste i tvermaal 90 cm. i 1 m. h. over markens nivaa.

Det andet billede paa planchen viser en levende furu fra sydsiden af dalen, paa Alappens fod. Den vokste i ca. 190 m. h. o. h. og viste i tvermaal 111 cm., maalt i 1 m. h. over markens nivaa. Dette er dog ikke de tykkeste træer, som er iagttaget i Maalselven. NORMAN nævner saaledes et træ, hvis tykkelse gik op til 126 cm.

Skoggrænsen dannes som før nævnt af birken. Denne gaar efter NORMAN paa »langslut sydside« under Mauken (69°, 3—4') op til 558 m. o. h. Den høieste trægrænse findes paa sydsiden af dalen. Angaaende denne hidsættes efter NORMAN: »Den høieste trægrændse, som har været iagttaget i hele det arktiske gebet, nemlig 769 m. over havet, er ikke

funden i de sydlige trakter af gebetet, men i Målselven paa en n. br. af $68^{\circ} 54'$, altså mere end 2 breddegrader nordenfor polarkredsen. Men ikke nok dermed. Selv i hele det nordenfjeldske Norge nordenfor Trondhjemsfjorden, hvor dog iagttagelserne er meget få og de i denne henseende måske gunstigste egne er uundersøgte, har ikke været bemærket en lige så høi trægrændse som denne i Tromsø amt. Man må gå fulde 6 breddegrader mod syd, før der er påvist en tilnærmelsesvis lige høi, nemlig på Dovre nær Tyvold i Holtålens præstegjeld.«

Denne trægrænse ligger paa sydvestsiden af Isdalstind, et fjeld der idetheletaget udmerker sig ved høie trægrænser. NORMAN anfører saaledes fra 2 andre lokaliteter paa samme fjeld henholdsvis 708 og 731 m. De nævnte høidegrænser gjælder oprette, i regelen enstammede og mere end mandshøie birke.

Pl. III, fig. 1 og 2 viser trægrænser fra nordsiden af dalen under Mauken, ikke langt fra den af NORMAN angivne.

Man finder her i regelen ingen sammenhængende skoggrænse. Paa det angivne sted var terrænget kuperet og skogen ofte afbrudt af træbare knauser eller myrlændte strøg.

Den smukkeste skoggrænse saa jeg paa Alappen, der paa den mod nord vendende side havde jevne omend temmelig steile skraaninger bevokset med sammenhængende skog lige til trægrænsen. Skoggrænsen viste sig saavel fra dalbunden som paa stedet selv som en jevn linje. Skoggrænsen, der her faldt sammen med trægrænsen, laa ca. 500 m. o. h., altsaa lidt lavere end paa den mod syd vendende skraaning under Mauken.

Efter disse bemærkninger om dalsidens skoge skal vi gaa over til deres bundvegetation. Denne, som er undersøgt ved stikprøvemethoden, er fremstillet i tab. 3. Undersøgelsen omfatter 10 lokaliteter, som tilsvarende de 10 rubriker. 9 af lokaliteterne ligger paa nordsiden af dalen med sydlig eksposition, den 10de (rubr. 6) paa sydsiden af dalen med nordlig eksposition.

Vi skal nu betragte de enkelte lokaliteter. De er betegnet med de tilsvarende rubrikers nummere.

1ste lokalitet laa 74 m. o. h. i birkeskog, som vokste paa en gammel lerterrasse, og som derfor havde ganske flad bund. Den var tæt og paa det undersøgte sted isprængt med *Salix caprea*, der forekom som veludviklede træer. Marken mellem bundvegetationens planter var dækket af vissent løv. Kun sjelden var der moser i bunden. Bundvegetationen var fysiognomisk præget af *Cornus suecica*, dernæst, men i ringere grad af *Phegopteris Drypteris*, *Melampyrum silvaticum* og *pratense*.

Ser vi paa rubrik 1 i tabellen, som altsaa viser resultatet af undersøgelsen af denne lokalitet, finder vi, at næst efter *Cornus* og *Aira flexuosa* er *Vaccinium Myrtillus* og *vitis idaea* de mest dominerende arter. Men skogbunden er her ingen lyngbund. Den er ikke fysiognomisk præget af lyngarterne. *Empetrum*, som altid var karakteristisk for lyngbunden i skogene, mangler fuldstændig. Desuden har den formange dominerende arter. Medens vi paa den udprægede lyngbund paa furumoerne kun fandt 4 eller 5 dominerende arter, finder vi her hele 10.

2den lokalitet laa et godt stykke vestenfor den 1ste, men paa samme terrasse og i samme høide som denne. Birkeskogen, som ogsaa her havde den samme flade bund, var sterkt opblandet med furu, men med birken overveieende. Med hensyn til bundvegetationen finder vi ikke liden forskjel. Vi har fremdeles *Aira flexuosa*, *Cornus suecica*, *Vaccinium vitis idaea* og *Myrtillus* som de mest dominerende arter, men *Empetrum*, som ikke forekom paa 1ste lokalitet, er her kommet til og sees i rubrik 2 med det høie hyppighedstal 39. Videre er antallet af dominerende arter aftaget fra 10 til 7. Og ser vi paa mosernes forhold, finder vi 5 arter mod 1ste lokalitets 3 arter og med langt større hyppighedstal end disse, ja sogar med 2 dominerende arter. Disse sidste er de samme, som pleier at være de mest dominerende mosarter paa furumoernes lyngbund. Og endelig er *Vaccinium Myrtillus* og *Empetrum* kommet med blandt de arter, som fysiognomisk præger skogbunden, sammen med *Cornus*, som fremdeles er den vigtigste, med *Melampyrum pratense* og *Phegopteris Dryopteris*.

Skogbunden nærmer sig her i blandingsskogen langt mere til lyngbunden, end den gjorde i birkeskogen paa 1ste lokalitet. Men nogen egte lyngbund er den ikke.

Det er hyppigheden af *Empetrum* og lyngarterne i forhold til hyppigheden af de øvrige arter, som virker bestemmende for skogbundens fysiognomiske præg over den største del af dalsidens skoge. For i denne henseende lettere at kunne faa en oversigt over de undersøgte lokaliteter, kan vi sammenligne summen af hyppighedstallene for lyngarterne og *Empetrum* med summen af hyppighedstallene for de øvrige arter. Medens vi for 1ste lokalitets vedkommende finder denne sum for *Empetrum* og lyngarterne lig 92 og for de øvrige arter 337, finder vi den for 2den lokalitet henholdsvis 130 og 202.

Vi skal nu gaa over til 3dje lokalitet. Den laa ca. 214 m. o. h. i helende birkeli paa lidt kuperet underlag. Birkeskogen, der var temmelig aaben, var iblandet rogn og ener, samt en og anden furu. Bunden, der

mellem planterne var dækket af vissent løv; men ogsaa besad mosvegetation, var fysiognomisk præget af *Cornus suecica*.

Vi finder ligesom paa de 2 første lokaliteter *Aira flexuosa*, *Cornus suecica*, *Vaccinium Myrtillus* og *vitis idaea* som de mest dominerende arter. Denne skogbund nærmer sig ikke saameget til lyngbunden som paa 2den lokalitet. *Empetrum* forekommer saaledes temmelig sparsomt. Ser vi paa summen af hyppighedstallene, finder vi for lyngarterne og *Empetrum* 111 og for de øvrige arter 290.

Vi kan merke forekomsten af *Anthoxanthum odoratum*, der ikke forekom paa de førnævnte lavere liggende lokaliteter.

4de lokalitet er fra aaben birkeli i ca. 320 m. h. o. h. Her viser bundvegetationen en paafaldende forskjel fra de tidligere omtalte lokaliteter. Den var saaledes fysiognomisk præget af lyngarterne og *Empetrum* og maa betegnes som en lyngbund. Af tabellen ser vi ogsaa, at *Vaccinium Myrtillus* og *vitis idaea* samt *Empetrum nigrum* er de mest dominerende arter og forekommer i alle 50 prøver. Hertil kommer ogsaa den forholdsvis hyppige optræden af *Vaccinium uliginosum*.

Summen af hyppighedstallene for lyngarterne og *Empetrum* er her hele 172 mod 250 for de øvrige arter.

Af de hidtil omtalte eksempler fra dalsidens skogbund besidder denne lokalitet den mest udprægede lyngbund, og jeg tror, at dens sammensætning kan ansees som noksaa typisk for bundvegetationen i den høiere liggende del af dalsidens skoge og specielt for birkeljerne, forudsat, at bunden er nogenlunde tør. Denne lyngbund i de aabne birkelier virker dog aldrig saa ensformig som furumoernes. Den er sammensat af flere arter idetheletaget og særlig af flere dominerende arter.

Ser vi paa 4de rubrik, finder vi for kryptogamernes vedkommende, at moserne ikke er videre fremtrædende, desuden, at der optræder lavarter. Naar 7de lokalitet undtages, var der paa de undersøgte lavere liggende steder ikke lav i skogbunden.

5te lokalitet er fra en af de øverste birkelier under Mauken; den laa i over 500 meters højde o. h. og ikke 50 meter nedenfor trægrænsen. Skogen var her overordentlig aaben, og skogbunden mellem de spredte træer virkede fysiognomisk som lyngbund. *Vaccinium vitis idaea* optræder sparsomt, men til gjengjæld er *Vaccinium uliginosum* kommet ind som dominerende art, og *Empetrum* hører til de dominerende arter. En saa udpræget lyngbund som paa 4de lokalitet var denne dog ikke. Summen af hyppighedstallene for lyngarter og *Empetrum* er her 140 mod 330 for de øvrige arter, medens de tilsvarende tal for 4de lokalitet var 172 mod 250.

Særlig værd at lægge merke til er det forholdsvis store artsantal — hele 37 mod 19 paa 4de lokalitet. At skogbunden bliver mindre ensartet ved skoggrænsen, er jo ikke andet end man kan vente. Her mødes jo planter, som lever under forskellige livsbetingelser, skogbundens med dem fra de træbare skraaninger ovenfor. Ser vi videre paa rubrik 5, finder vi, at *Cornus suecica* ikke længer hører til de dominerende arter. Den optræder kun med hyppighedsgraden 16. Fra 4de lokalitet ser vi den med hyppighedsgrad 28, medens den paa de 3 førstnævnte lokaliteter hører til de mest dominerende arter. Denne plantes aftagen med høiden er omtalt af NORMAN. Han siger, at den i det arktiske Norge er en lavlandsplante, som kun stiger op til mere maadeholdne høider, ofte til 3—500 m., kun hist og her til 6—700 m. eller noget derover.

Anthoxanthum odoratum er tiltaget i mængde. Den er her kommet med blandt de dominerende arter. *Pedicularis lapponica*, *Bartschia alpina*, *Phyllodoce coerulea*, *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum*, *Sagina Linmaei* og *Polygonum viviparum* maa betragtes som ikke hjemmehørende i skogbunden, men kun som indflyttere fra de træbare skraaninger ovenfor skoggrænsen.

6te lokalitet findes som før nævnt i birkeli paa sydsiden af dalen, i skraaning med nordlig eksposition. Jeg har desværre ingen høidemaaling fra dette sted, men jeg er tilbøielig til at tro, at den laa i omtrent 300 meters høide o. h., altsaa omtrent paa samme høide som lokalitet 4 paa den anden dalside. Birkeskogen var sterkt isprængt rogn og i mindre mængde *Salix nigricans* og *Juniperus communis*. Skogbunden var ikke en saa udpræget lyngbund som der.

Summen af hyppighedstillene for lyngarterne og *Empetrum* er 126 mod 312 for de øvrige arter. Fra 4de lokalitet var den, som vi husker, henholdsvis 172 og 250. Fysiognomisk stod den dog lyngbunden nærmest. Den er meget artsrigere end 4de lokalitet med 31 arter mod dennes 19. Særlig kan merkes den hyppige forekomst af *Pedicularis lapponica*; den optræder blandt de dominerende arter med hyppighedsgrad 32. *Cornus suecica* har her omtrent samme hyppighedsgrad som paa 4de lokalitet¹, ligesaa *Anthoxanthum odoratum*. Endvidere kan merkes den hyppige forekomst af moser med 2 dominerende arter og forekomsten af lavarten *Neophroma arcticum*.

7de lokalitet laa i ca. 113 meters høide over havet. Naar den ikke er omtalt tidligere blandt de førstnævnte lokaliteter, har det sin grund i, at den i høi grad afviger fra disse. Den er nemlig fra blandingsskog af birk

¹ Stemmer med NORMANS angivelse af denne plantes udbredelse, ifølge hvilken den er omtrent lige saa hyppig paa solsiderne som paa bagsiderne.

og furu, hvor furuen var ligesaa almindelig som birken. Bunden var sterkt heldende, med tyndt muldrag over fjeldgrunden. Skogbunden var her typisk lyngbund med kun 5 dominerende arter. Af disse var *Vaccinium Myrtillus*, *vitis idaea*, *uliginosum* og *Empetrum nigrum* de absolut dominerende, medens *Cornus* træder mere tilbage, i hyppighedsgrad saa nogenlunde svarende til den paa furumoerne i dalbunden. Paafaldende og for mig uforklarlig var den næsten fuldstændige mangel af *Aira flexuosa*, som paa alle de tidligere omtalte lokaliteter saavelsom paa dalbundens furumoer var saa overordentlig hyppig. Denne lokalitet besad videre det paafaldende lille artsantal 9. (Sammenlign furumoerne). Moser var særlig fremtrædende med hele 3 dominerende arter, og der var flere lavarter end paa nogen af de andre undersøgte lokaliteter i dalsidens skoge.

Den bundvegetation, vi hidtil har beskæftiget os med, har i mere eller mindre grad nærmet sig til lyngbunden eller været virkelig lyngbund. Den har altid havt lyngarter og som oftest ogsaa *Empetrum* som dominerende planter. Jordbunden, den vokste paa, har været nogenlunde tør; den har ialfald været vel dræneret. De omtalte lokaliteter er alle fra den slags skogbund, som indtager det største areal i dalsiden.

Er der mere fugtighed i jordbunden, f. eks. i forsænkninger i terrænget, bliver birkeskogen tættere og som oftest iblandet graaor, *Alnus incana*. Medens bundvegetationen i de førnævnte, mere aabne skoge, helt dækker marken, er denne her paa den fugtigere skogbund synlig mellem de enkelte planter eller mellem mindre grupper af dem.

Vi skal betragte 3 eksempler paa denne slags skogbund, som næst efter den førømtalte mere eller mindre som lyngbund udviklede skogbund var den mest udbredte i dalsiden. Det første af dem, der er betegnet som 8de lokalitet (tabellens rubrik 8), laa i heldende birkeli i ca. 90 meters høide o. h. Birkeskogen var tæt med høie slankvoksede træer og isprængt graaor og heg. Marken var overalt synlig mellem bundvegetationens planter, der var lave og lidet udviklede. Faa planter var i blomst (17. juli). Ser vi paa *Vacciniernes* forhold, finder vi, at *Vaccinium Myrtillus* er aftaget sterkt i forhold til dens forekomst paa den førømtalte skogbund. Den naar ikke længere op blandt de dominerende arter og spiller ingen rolle i fysiognomisk henseende. *Vaccinium vitis idaea* mangler helt, ligesaa *Vaccinium uliginosum*. *Empetrum* mangler ogsaa fuldstændig. Her kan der altsaa ikke være tale om nogen lyngbund. *Aira flexuosa* er aftaget sterkt i hyppighed, *Cornus* næsten forsvunden. (Dette stemmer med NORMANS udtalelse om *Cornus suecicas* forekomst, idet han siger, at den kun undtagelsesvis vokser paa fugtige steder.) *Trientalis europaea* er den mest dominerende plante (dog ikke i fysiognomisk henseende). *Viola biflora*

som forekom temmelig sparsomt og kun paa de høiere liggende lokaliteters skogbund, er her kommet ind blandt de dominerende arter. Bregner optræder hyppigere end før, og der er flere græsarter. Angaaende kryptogamernes forhold da er der bare 2 mosarter, af hvilke kun den ene er nogenlunde hyppig; lav mangler fuldstændig. Mangelen af lavarter har denne fugtigere skogbund fælles med de 3 førstnævnte lokaliteter fra dal-sidens lavere del.

9de lokalitet laa i ca. 136 meters høide o. h., i temmelig tæt birkeli med store træer, og var isprængt graaor (i mindre mængde), rogn og *Salix nigricans*. Lien var dog ikke saa tæt som paa 8de lokalitet og vegetationen pletvis sammenhængende. *Vaccinium Myrtillus* er med blandt de dominerende arter, og *Vaccinium vitis idaea* optræder, om end mindre hyppig. Af de 3 eksempler paa vegetation paa fugtig skogbund nærmede denne lokalitet sig mest til de foregaaende. Men den besad mere bregner end disse¹.

10de lokalitet laa ca. 365 meter o. h. i heldende birkeli med endnu veludviklede og frodige birke. Den var isprængt rogn, *Salix caprea* og *nigricans*. Bunden var temmelig fugtig og overalt synlig mellem de enkelte planter eller mindre grupper af dem. Bundvegetationen i denne høitliggende birkeli afveg adskillig fra den paa 8de og 9de lokalitet. *Vacciniernes* forhold var som paa 8de lokalitet, men bregner forekom langt mindre hyppig end her. Af græs optræder *Anthoxanthum* i lignende mængde som paa de høiere liggende, tidligere omtalte lokaliteter. *Viola biflora* forekommer i alle prøver. I næsten alle prøver forekommer *Ranunculus acer*, som tidligere og kun i ringe mængde optraadte bare paa 5te og 6te lokalitet. *Trollius europaeus*, *Equisetum pratense*, *Pyrola minor* og *Geranium silvaticum* hører til de dominerende arter. Der, hvor de forekom paa alle de førnævnte steder, var de altid tilstede i mindre mængde. Merkes kan forøvrigt den store artsrigdom og endelig de mange dominerende arter. Medens 8de og 9de lokalitet hver kun havde 4, har denne hele 8.

Skulde vi nævne det i forhold til de førstnævnte 7 lokaliteter mest karakteristiske for de sidstnævnte 3 paa mere fugtig og skyggefuld skogbund, forekommer det mig i første række at være mangelen af *Empetrum* og *Vacciniernes* forhold.

Vaccinium Myrtillus forekommer noksaa hyppig, men ikke paa langt nær i den mængde eller med den udvikling som paa den førømtalte skogbund. Den spiller ingen fysiognomisk rolle. Videre mangler *Vaccinium vitis idaea* for det meste og *Vaccinium uliginosum* helt. *Aira flexuosa* er aftaget

¹ Fra 9de og 10de lokalitet er fortegnelsen over moserne meget ufuldstændig. Paa 9de lokalitet var *Lophozia barbata* og *Ptilidium ciliare* almindelige i skogbunden.

sterkt i hyppighed, *Cornus suecica* er næsten helt forsvundet. Men bregnerne er tiltaget i hyppighed, og der er flere græs.

Artsantallet er langt større end paa den føromtalte skogbund. Kun ved skoggrænsen, paa 5te lokalitet, var artsantallet tilnærmelsesvis saa stort som her. Moser forekommer sparsommere.

Da det kan have sin interesse i mere oversigtlig form at sammenligne vegetationen paa tørrere med vegetationen paa fugtigere skogbund, har jeg summeret hyppighedstallene for de mere karakteristiske plantegrupper fra 3 lokaliteter paa tørrere og 3 lokaliteter paa fugtigere bund, henholdsvis fra 1, 3, 4 og 8, 9, 10. Begge slags lokaliteter er alle fra birkeskog; kun paa 3die lokalitet forekom der endel spredte furutrær. Første slags lokaliteter er valgt som dem, der kom det andet slags lokaliteter nærmest med hensyn til niveau. (Her er bortseet fra 7de lokalitet, som har formeget furu til at kunne anvendes i sammenligningen.)

Som de mest karakteristiske plantegrupper er valgt lyngarter og *Empetrum* som den første, bregner som den anden samt græs og græslignende planter som den tredje. (Med græslignende planter menes *Luzula*- og *Carex*-arter.) Tilslut er ogsaa summeret hyppighedstallene for de øvrige arter.

	Lokal. 1, 3, 4.	Lokal. 8, 9, 10
Lyngarter og <i>Empetrum</i>	375	86
Bregner	132	211
Græs og græslignende planter . .	223	208
De øvrige arter	517	899

Der forekom naturligvis flere slags bundvegetation end den undersøgte i dalsidens skoge. Men da skogbunden deroppe ikke tidligere er undersøgt paa denne eller lignende maade, fandt jeg det mest hensigtsvarende med den tid, jeg havde til raadighed, at undersøge den mest typiske skogbund. Der fandtes ogsaa mange eksempler paa skogbund, som ikke egnede sig til undersøgelse med stikprøvemethoden, ialfald med den ramme, jeg anvendte hertil, med $\frac{1}{10}$ m² flade. Dette var saaledes tilfælde i lier, hvor den oprindelige ur var lidet dækket, og hvor der var meget fugtighed i jordbunden. I disse lier, hvor graaoren var ligesaa almindelig som birken, var skogbunden dækket af enorme bregnemasser i frodig udvikling, mest *Struthiopteris germanica*. Disse skyggefulde lier med stenet, bregnebevokset bund havde stor udbredelse i dalsiden.

Fra sydsiden af dalen, paa skraaningen med nordlig eksposition, haves her kun et eneste eksempel (rubr. 6). Dette er hentet fra dalbundens tørrere

skogbund. Under min vandring op til den undersøgte lokalitet, saa jeg paa fugtigere skogbund en vegetation, som ialfald fysiognomisk mindede endel om vegetationen paa enkelte af elvemoerne.

Bunden var tæt bevokset med *Alchemilla vulgaris* **acutidens* og **glomerulans*, videre med *Spiraea Ulmaria*, *Trollius europaeus*, *Geum rivale*, *Geranium silvaticum*, *Ranunculus acer*, *Athyrium alpestre*, *Equisetum pratense*, *Calamagrostis purpurea*, *Milium effusum*, *Poa glauca*, *Rumex Acetosa*, *Melandrium rubrum*, *Viola biflora*, *Valeriana officinalis* og *Saussurea alpina*.

Størsteparten af disse er planter, som er dominerende eller sterkt fremtrædende paa elvemoerne.

Om dette var en mere typisk form for skogbunden i fugtigere ller paa denne dalside, eller om den kun havde mindre udbredelse, fik jeg ikke anledning til at undersøge.

Af andre paa samme lokalitet voksende planter kan merkes: *Polygonum viviparum*, *Parnassia palustris*, *Cystopteris montana*, *Carex sparsiflora*, *Bartschia alpina*, *Coeloglossum viride*, *Poa alpina* og f. *vivipara*, *Myosotis silvatica*, *Carex alpina*, *Mulgedium alpinum* (blade) og *Epilobium lactiflorum*. Beliggenheden af denne eiendommelige skogbund tror jeg at kunne sætte til ca. 250 m. o. h.

I samme skyggefulde li og omtrent i samme høide saa jeg en form for vegetation, som her maa være knyttet til forsænkninger, hvor sneen ligger længe udover forsommeren. Den fandtes i et optil 10—20 m. bredt belte langs en liden bæk, hvis bredder var rigelig bevokset med *Saxifraga aizoides*.

Jeg fik kun tid til at tage nogle faa prøver med min ramme paa $\frac{1}{10}$ m² flade. I de 10 prøver, jeg tog, forekom følgende planter med tilsvarende hyppighedsgrad:

<i>Cystopteris montana</i>	10	<i>Pyrola minor</i>	3
<i>Viola biflora</i>	10	<i>Parnassia palustris</i>	3
<i>Equisetum scirpoides</i>	9	<i>Betula pubescens</i> (smaa ind.)	2
<i>Saussurea alpina</i>	9	<i>Solidago Virga aurea</i>	2
<i>Polygonum viviparum</i>	8	<i>Poa glauca</i>	2
<i>Thalictrum alpinum</i>	7	<i>Pedicularis lapponica</i>	1
<i>Trollius europaeus</i> (blade)	7	<i>Pyrola secunda</i>	1
<i>Equisetum pratense</i>	6	<i>Cerastium vulgare</i>	1
<i>Carex sparsiflora</i>	6	Af moser:	
<i>Alchemilla vulgaris</i> * <i>acutidens</i> . .	5	<i>Hylocomium triquetrum</i>	7
<i>Bartschia alpina</i>	4	— <i>proliferum</i>	2

Et iøjnefaldende træk ved disse mod nord vendende ller var den almindelige optræden af alpine planter. Disse saaes langt nede i birkeliet, som kun laa 30—40 meter over dalbunden. Her saaes f. eks. i mængde *Salix reticulata*, *Salix lapponum* × *S. herbacea* (*S. alpestris* Ands.), *Thalictrum alpinum* og *Cystopteris montana*. Paa nordsiden af dalen, i de mod syd vendende ller, saa jeg ikke noget tilsvarende.

Tab. 3.

Resultatet af undersøgelsen af bundvegetationen i dalsidens skoge. De 10 rubriker svarer til 10 undersøgte lokaliteter. 1 er fra birkeli paa østsiden af Sagelven i ca. 74 meters høide o. h. 2 er fra birkeli, iblandet furu, i samme høide, men paa vestsiden af Sagelven, 3 fra birkeli ovenfor Bakkehaug i ca. 214 meters høide o. h., 4 fra birkeli ved Sagelven i ca. 320 meters høide. 5 fra birkeli ved skoggrænsen i ca. 500 meters høide. 6 er fra birkeli paa sydsiden af dalen, ovenfor Lovberg og antage-

lig i ca. 300 meters høide o. h. 7 er fra blandingsskog af furu og birk nedenfor Bjørnklettjern i ca. 113 meters høide. 8 er fra birkeli, iblandet graaor, i ca. 90 meters høide o. h. mellem gaarden Bakkehaug og Rundhaugen, 9 fra birkeli med lidt graaor ovenfor Bjørnklettjern i ca. 136 meters høide og 10 fra birkeli i Storgrønlien i ca. 365 meters høide o. h.

Alle disse lokaliteter med undtagelse af 6 ligger paa nordsiden af dalen med sydlig eksposition. Rubrikerne 1, 2, 3, 7, 8, 9 viser arternes hyppighed i 50 prøver à $1\frac{1}{10}$ m², rubrikerne 4, 5, 6, 10 viser arternes hyppighedsgrad i 25 prøver af samme størrelse. I de 4 sidste tilfælde er hyppighedstallene for sammenligningens skyld multipliceret med 2.

[illegible]

[illegible]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Cirsium heterophyllum</i> . .	—	—	—	—	—	—	—	4	—	20
<i>Gnaphalium norvegicum</i> . .	—	—	—	—	8	—	—	—	—	14
— <i>supinum</i> . . .	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
<i>Hieracium</i> sp.	—	—	—	2	8	6	—	1	—	—
<i>Mulgedium alpinum</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
<i>Saussurea alpina</i>	—	—	—	—	—	4	—	—	1	24
<i>Taraxacum</i> sp.	—	—	—	—	4	—	—	—	1	2
<i>Antal arter</i>	23	13	27	19	37	31	9	39	38	40
<i>Hylocomium proliferum</i> . .	7	44	10	12	2	38	30	1	1	—
<i>Hypnum Schreberi</i>	2	27	5	6	—	6	37	—	—	—
<i>Polytrichum commune</i> . . .	—	14	5	8	6	34	1	15	4	—
<i>Dicranum scoparium</i> . . .	2	9	2	2	4	8	32	—	—	4
<i>Hylocomium triquetrum</i> . .	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Polytrichum juniperinum</i> . .	—	2	1	4	—	2	2	—	—	—
<i>Cladonia alpestris</i>	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—
— <i>rangiferina</i>	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
— <i>silvatica</i>	—	—	—	6	2	—	5	—	—	—
<i>Nephroma arcticum</i>	—	—	—	4	4	10	—	—	—	—
<i>Peltigera aphthosa</i>	—	—	—	8	2	—	1	—	—	—
— <i>canina</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
— <i>sp.</i>	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—

Tabel 4.

Arternes hyppighedsgrad i 50 prøver à $\frac{1}{10}$ m² fra sydkraaningen af en gammel leret elveterrasse paa nordsiden af dalen, liggende umiddelbart op til dalsiden med dens blandingsskog, i hvilken birken paa dette sted var mest fremherskende. I 1 er prøverne taget fra en lokalitet mellem Rundhaugen og gaarden Lovhaugen, i 2 er de taget ovenfor gaarden Bakkehaug. Paa sidstnævnte sted stak paa flere steder det faste fjeld frem.

	1	2
<i>Ranunculus acer</i>	48	17
<i>Aira caespitosa</i>	42	16
<i>Alectorolophus minor</i>	42	—
<i>Viola biflora</i>	40	30
<i>Leontodon autumnalis</i>	40	19
<i>Alchemilla vulgaris</i> * <i>acutidens</i>	40	6
<i>Festuca ovina</i>	34	1
<i>Poa pratensis</i>	29	36
<i>Cerastium vulgare</i>	28	24
<i>Taraxacum</i> sp.	28	15
<i>Geranium silvaticum</i>	27	19
<i>Ranunculus repens</i>	14	42
<i>Geum rivale</i>	18	29
<i>Phegopteris Dryopteris</i>	1	1
— <i>polypodioides</i>	—	5
<i>Struthiopteris germanica</i>	—	16
<i>Botrychium Lunaria</i>	7	2
<i>Equisetum arvense</i>	13	—
— <i>pratense</i>	2	2
— <i>silvaticum</i>	—	15
<i>Agrostis borealis</i>	3	16
— <i>vulgaris</i>	5	2
<i>Aira flexuosa</i>	1	2
<i>Calamagrostis neglecta</i>	—	2
— <i>purpurea</i>	—	12
<i>Melica nutans</i>	—	18
<i>Pheum alpinum</i>	—	7
<i>Poa alpina</i>	4	2
— <i>glauca</i>	2	—
<i>Carex sparsiflora</i>	4	1
<i>Luzula campestris</i>	9	—
— <i>pilosa</i>	—	1
<i>Salix caprea</i>	1	—

	I	2
<i>Salix hastata</i>	—	1
— <i>phylicifolia</i>	—	4
<i>Alnus incana</i>	1	—
<i>Betula pubescens</i>	12	20
<i>Polygonum viviparum</i>	24	4
<i>Rumex Acetosa</i>	8	—
— <i>Acetosella</i>	1	2
<i>Melandrium rubrum</i>	1	—
<i>Sagina Limnai</i>	—	11
<i>Parnassia palustris</i>	1	—
<i>Alchemilla vulgaris</i> *glomerulans	—	15
<i>Fragaria vesca</i>	—	7
<i>Rubus idaeus</i>	—	15
— <i>saxatilis</i>	3	1
<i>Sibbaldia procumbens</i>	—	2
<i>Spiraea Ulnaria</i>	—	2
<i>Vicia cracca</i>	—	1
<i>Oxalis Acetosella</i>	—	1
<i>Empetrum nigrum</i>	—	1
<i>Epilobium angustifolium</i>	6	—
— <i>lactiflorum</i>	—	7
— <i>montanum</i>	—	12
— <i>palustre</i>	2	1
<i>Circaea alpina</i>	—	4
<i>Pyrola minor</i>	2	4
<i>Vaccinium Myrtillus</i>	—	19
— <i>vitis idaea</i>	2	19
<i>Trientalis europaea</i>	10	16
<i>Gentiana nivalis</i>	5	—
<i>Galeopsis Tetrahit</i>	6	1
<i>Scutellaria galericulata</i>	3	—
<i>Euphrasia latifolia</i>	20	—
<i>Melampyrum silvaticum</i>	5	—
<i>Veronica officinalis</i>	—	1
— <i>serpyllifolia</i>	—	11
<i>Plantago major</i>	—	4
<i>Valeriana officinalis</i>	3	6
<i>Campanula rotundifolia</i>	—	1
<i>Cirsium heterophyllum</i>	7	9
<i>Hieracium sp.</i>	7	—
<i>Gnaphalium norvegicum</i>	—	15
— <i>supinum</i>	—	1
<i>Matricaria inodora</i>	1	—

	1	2
<i>Saussurea alpina</i>	1	—
<i>Solidago Virga aurea</i>	6	7
<i>Tussilago Farfara</i>	2	4
Antal arter	50	61
<i>Climacium dendroides</i>	—	6
<i>Hylocomium proliferum</i>	1	5
<i>Marchantia polymorpha</i>	—	1
<i>Pogonatum urnigerum</i>	—	4
<i>Polytrichum commune</i>	—	9
— <i>juniperinum</i>	—	17
— <i>strictum</i>	1	—
<i>Peltigera aphlosa</i>	—	1

Enge.

Af de 2 undersøgte enge (tab. 5, rubrik 1 og 2) laa den første paa nordsiden af elven, nær Rundhaugen, den anden ved gaarden Kirkesnes, lige ved elven og paa sydsiden af denne. (Begge ca. 40 m. o. h.)

Som tabellen viser, var de ikke lidet forskellige. Den første (rubrik 1), som var tyndtbevokset og havde en svag heldning mod øst, nærmede sig mest naturtilstanden. Den anden (rubrik 2) voksede paa gammel elvesand med horizontal overflade. Den var paa flere steder lidt sidlændt.

At nævne de arter, som fysiognomisk prægede engene, vilde ikke være let. Dertil er der formange dominerende arter. Græs og græslignende planter var de karaktergivende, om end et farverigt blomsterflor paa sine steder kunde være saa fremtrædende, at det pletvis gav engen farve.

Engenes plantevekst er ialfald i denne del af dalen nærmest beslegtet med elvemoernes bundvegetation. Det er jo heller ikke andet, end hvad man kan vente. Størsteparten af dem vokser her paa elvens løsaflæiringer og er vel for det meste ryddede elvemoer.

Ser vi paa de dominerende græs, finder vi paa begge enge tilsammen følgende arter: *Agrostis borealis* og *vulgaris*, *Festuca rubra*, *Poa alpina* og *pratensis* og af græslignende planter *Carex alpicola*.

Af græs og græslignende planter, der ikke kom ind under de dominerende arter, men som alligevel var fysiognomisk fremtrædende, fandtes:

Aira caespitosa, *Calamagrostis neglecta*, *Festuca ovina*, *Phleum alpinum*, *Carex lagopina* og *Luzula campestris*.

Til at skaffe en rigtig opfatning af engenes sammensætning i denne trakt er naturligvis undersøgelsen af kun 2 enge altfor utilstrækkelig. Der fandtes langt frodigere enge, som jeg havde stor lyst til at give mig ikast med; men det faldt mig vanskelig at bede bønderne om tilladelse hertil, da man ved denne slags undersøgelser ikke godt kan undgaa, at græsset for en del »lægger sig«. Men tabellen vil dog kunne give en forestilling om engenes sammensætning, særlig med hensyn til de dominerende arter. For enkelte planters vedkommende maa jeg dog gjøre en bemærkning. *Carex alpicola* og *lagopina* optræder neppe saa almindelig paa enge, som det synes at fremgaa af tab. 5. Den sidste forekommer ialfald ikke, hvor bunden er vel dræneret.

T a b e l 5.

Arternes hyppighedsgrad i 50 prøver à $\frac{1}{10}$ m² af: 1 eng ved Rundhaugen, 2 eng ved Kirkesnes, begge omtrent i elvens niveau.

	I	2
<i>Leontodon autumnalis</i>	48	48
<i>Taraxacum</i> sp.	46	14
<i>Ranunculus acer</i>	43	42
<i>Equisetum pratense</i>	39	13
<i>Viola biflora</i>	36	8
<i>Carex alpicola</i>	34	15
<i>Agrostis borealis</i>	32	44
<i>Rumex Acetosa</i>	31	—
<i>Alchemilla vulgaris</i> * <i>acutidens</i>	29	4
<i>Poa alpina</i>	29	31
<i>Agrostis vulgaris</i>	26	9
<i>Polygonum viviparum</i>	12	44
<i>Festuca rubra</i>	7	41
<i>Ranunculus repens</i>	6	40
<i>Poa pratensis</i>	2	37
<i>Botrychium boreale</i>	2	—
— <i>Lunaria</i>	5	—
<i>Equisetum arvense</i>	2	—
— <i>scirpoides</i>	—	2
<i>Selaginella selaginoides</i>	—	2
<i>Aira caespitosa</i>	10	14

	1	2
<i>Aira flexuosa</i>	—	1
<i>Calamagrostis neglecta</i>	—	6
<i>Festuca ovina</i>	3	10
<i>Phleum alpinum</i>	—	14
<i>Carex canescens</i>	1	4
— <i>lagopina</i>	2	13
— <i>sparsiflora</i>	1	—
<i>Luzula campestris</i>	8	11
<i>Salix lapponum</i>	—	1
<i>Betula pubescens</i>	—	1
<i>Rumex Acetosella</i>	13	7
— <i>domesticus</i>	1	—
<i>Cerastium vulgare</i>	20	14
<i>Melandrium rubrum</i>	—	1
<i>Sagina Linnaei</i>	1	—
<i>Viscaria alpina</i>	—	2
<i>Trollius europaeus</i>	—	2
<i>Parnassia palustris</i>	—	3
<i>Alchemilla vulgaris</i> * <i>glomerulans</i>	2	—
<i>Geum rivale</i>	1	—
<i>Potentilla verna</i>	—	9
<i>Rubus arcticus</i>	1	4
— <i>saxatilis</i>	—	1
<i>Astragalus alpinus</i>	—	11
<i>Empetrum nigrum</i>	1	—
<i>Epilobium angustifolium</i>	1	—
<i>Trientalis europaea</i>	3	4
<i>Gentiana nivalis</i>	6	6
<i>Alectorolophus minor</i>	2	5
<i>Euphrasia latifolia</i>	1	1
<i>Valeriana officinalis</i>	—	1
<i>Campanula rotundifolia</i>	—	2
<i>Solidago Virga aurea</i>	1	1
Antal arter	37	43

Vegetation i og ved ferskvand.

Mellem gaardene Bakkehaug og Nordmo findes der i dalbunden, paa nordsiden af elven, et par smaa tjern, Gjeddettjernene, af hvilke det ene ligger tæt ved gaarden Trostdal. Begge tjern, der ligger i nærheden af

hinanden, forbindes paa nordsiden ved en sump. Tjernene og sumpen, som tilsammen danner en halvcirkel omkring et skogbevokset parti, strækker sig dels indunder fjeld, dels under en gammel elveterasse.

I den undersøgte del af dalen er der mange saadanne halvcirkelformige partier, omgivet af høie terrasser, der betegner gamle slyngninger af elven. Ved høi vandstand om vaaren sender elven lidt vand ind i disse gamle mæandre. Bunden er her altid sumpig, ialfald lige under terrassen. Som oftest er der ogsaa større eller mindre vandansamlinger, der gjerne findes i begge ender af sumpen paa samme maade som Gjeddertjernene.

I det vestligste af disse saaes af vandplanter *Myriophyllum alterniflorum*, *Hippuris vulgaris* og *Sparganium minimum* samt *Equisetum fluviatile*. Den sumpige bred langs østsiden af tjernet var bevokset med *Sphagnum*, mest *recurvum*. I denne vokste yderst paa bredden *Menyanthes trifoliata* og *Comarum palustre* samt hist og her *Salix lapponum*. Den sidste var almindeligere længer inde og dannede her et tæt krat, isprængt *Salix phylicifolia*, *glauca* og *hastata*. Mellem dette vidjekrat, som enkelte steder kunde mangle, og selve den mosklædte bred fandtes et belte af *Carex rostrata*. Sammen med den, men gjerne længere inde og nærmere krattet vokste ogsaa *Carex aquatilis*, *canescens* og tuer af *Carex Goodenoughii* **juncella*, samt undertiden *Carex flava*.

I smaa bugter stod *Menyanthes* og *Carex rostrata* ude i vandet, den første yderst. Undertiden vokste *Equisetum fluviatile* sammen med *Sparganium minimum* udenfor *Menyanthes*-vegetationen. Ved tjernets sydende fandtes *Equisetum fluviatile* sammen med *Lysimachia thyrsiflora*. Af andre sumpplanter saaes *Galium palustre* og *Epilobium pulustre* paa *Carex juncella*-tuerne.

Tjernet og dets bredder var omgivet af skog. Denne var fordetmeste birkeskog, men furuskog paa høiereliggende steder med klippegrund. Paa saadanne steder var skogbunden altid en tør lyngbund. Hvor birken var fremherskende, var *Empetrum* og lyngarterne fremdeles almindelige planter, men iblandet liplanter. Her saaes ogsaa *Listera cordata*.

Vand- og sumpvegetationen i det østligste af Gjeddertjernene var mindre udpræget. Forsaavidt det kunde iagttages fra bredden, fandtes her hverken *Myriophyllum*, *Hippuris* eller *Sparganium*. Her var *Carex rostrata* den plante, som gik længst ud i vandet. Indenfor kom *Equisetum fluviatile*, *Menyanthes* og *Comarum*. Paa den med *Sphagnum* bevoksede bred fandtes *Carex teretiuscula* i mængde.

En lignende vegetation som i de nævnte tjern og paa deres bredder fandtes ogsaa i og ved de smale, ofte dybe elvearme eller kjoser, som skjærer sig ind i elvemoerne. De var i den undersøgte del af dalen

meget almindelige og ofte af betydelig længde. Fulgte man en saadan kjos fra elven af og indover skogen og fortsatte i dens retning, naar den ophorte, stødte man som oftest paa en ny kjos, som man kunde følge ud til elven paa den anden side af skogen. Hele den udenforliggende del af denne har vel fra først af været en ø og kjosene paa begge sider en sammenhængende elvæarm, som har skilt øen fra skogen indenfor. Denne tilvoksning af elvemoerne kunde i dens oprindelige forhold let iagttages paa elvens nyere, ofte vidstrakte løsaflæiringer.

Kjosene var paa begge sider omgivet af høie træer, *Alnus incana*, *Salix nigricans* og især *pentandra*. Træerne havde undertiden saa store kroner, at deres grene rak sammen over kjosen. Indenfor de høie træer kom gjerne paa begge sider et belte af graavidjer, der dannede et tæt krat. Den karaktergivende busk var her *Salix lapponum*. Saa kom et *Carex*-belte paa kjosens bredder. Jeg skal nærmere omtale vegetationen i en saadan kjos, der skar sig ind i den førnævnte og undersøgte elvemo (tab. 2, rubrik 3). Undersøgelsen fandt sted i slutten af juli. Vandstanden i elven var da lav og kjosen næsten udtørret i den yderste del. I dette parti vokste *Subularia aquatica* i mængde paa den tørlagte, dyndede bund. Den blomstrede saa rigt, at dens tusinder af smaa blomster mindede om udstrøet sukker. Sammen med den vokste *Ranunculus reptans*, ogsaa i blomst. Paa andre steder af den tørlagte bund saaes *Callitriche verna* f. *minima* og *Hippuris vulgaris*. I den dybere del af kjosen vokste *Myriophyllum alterniflorum* og *Hippuris vulgaris* f. *fluviatilis* samt *Potamogeton alpinus* og *Characeer*. Af moser saaes *Calliergon giganteum* og *Drepanocladus fluitans*. Langs kjosens dyndede bredder, delvis ude i vandet, saaes *Carex aquatilis* og *Equisetum fluviatile* **limosum* samt *Caltha palustris*. Længer inde paa bredden og nærmere krattet vokste *Juncus alpinus* og *filiformis*, *Carex canescens* og *Goodenoughii* **juncella*, *Poa pratensis* i en tyndtblomstret form og *Galium palustre*, samt af moser *Drepanocladus fluitans*, *Polytrichum alpinum* og *Blasia pusilla*.

I et større tjern (Bjornklettjern, Pl. IV, fig. 1) i ca. 133 meters højde o. h. vokste *Nuphar pumilum* i mængde. Den var steril. Enkelte steder saaes den sammen med *Equisetum fluviatile*, der var meget udbredt, andre steder med *Hippuris vulgaris*. Langs bredden saaes *Menyanthes trifoliata* og *Carex rostrata*. De tre sidstnævnte planter forekom ogsaa paa det sumpige terræng omkring tjernet sammen med *Comarum palustre* og *Caltha palustris*.

I enkelte smaa tjern paa begge dalsider saa jeg *Potamogeton natans* som eneste vandplante. Den var oftest rigt blomstrende.

Myrer.

Større myrdrag findes ikke i den undersøgte del af dalen. De 4 myrer, som er undersøgte med stikprøvemethoden (tab. 6), er samtlige af mindre udstrækning. De ligger alle paa den nordlige dalside med sydlig eksposition og i forskellige høider over havet.

De findes samtlige paa horizontale afsatser i dalsiden og er omgivet af skog, enten af birkelier eller af blandingsskog af birk og furu. De ligger enten i omgivelserne af tjern (Pl. IV, fig. 1), eller de danner baade overfladen og omgivelserne af helt igjengroede tjern (Pl. IV, fig. 2.)

Den myr, af hvis undersøgelse rubrik 1 viser resultatet, grænsede umiddelbart op til Bjørnklettjern, hvis vegetation af *Nuphar pumilum* tidligere er nævnt (s. 31). Den laa i ca. 133 meters høide o. h. og var af forholdsvis stor udstrækning. Som paa de fleste af de myrer, som laa i fururegionen, var der endel helt eller halvt uddøde furuer, oftest med høie, spæde stammer og tynde næsten bladløse kroner. Denne myr var fugtig. Dens randzone var paa sydsiden tørrere og udviklet som multemyr.

Rubrik 2 viser resultatet af undersøgelsen af en myr, der ligesom den netop omtalte hører til dalsidens større myrer¹. Et parti af den med halvt uddøde furuer er afbildet paa Pl. IV, fig. 2. Denne myr, som laa i ca. 120 meters høide over havet, havde ingen vandansamling.

Resultatet af undersøgelsen af en multemyr i ca. 73 meters høide o. h. er fremstillet i rubrik 3. Denne myr, som var forholdsvis tør, havde ligesom den sidstnævnte ikke noget aabent vand. Den var af liden udstrækning og spredt bevokset med smaa, daarlig udviklede furuer. Den havde den 27. juli ingen planter i blomst. Multekarten var rød og frugterne af krækling begyndt at sortne. Myren havde paa sydsiden en smal, fugtig randzone med *Eriophorum vaginatum* og *angustifolium*, *Carex lasiocarpa*, *irrigua*, *pauciflora*, *Scirpus caespitosus*, *Equisetum fluviatile* **limosum*, *Drosera rotundifolia* og *longifolia*.

Rubrik 4 viser endelig resultatet af undersøgelsen af en multemyr i ca. 320 meters høide over havet. Den laa i Maalselvdalens sætterregion og tilsyneladende nær trægrænsen. Denne strakte sig dog her lige til ca. 550 meter o. h. Denne myr, der ikke havde videre udstrækning, var i sin vestlige del heldende. Den endte her nedad i mindre partier med græs-

¹ Efter det, som før er sagt om myrenes størrelse, bliver benævnelsen „større“ myr her kun relativ. Jeg tror neppe, at nogen af myrene i denne del af dalsiden nogensinde oversteg $\frac{1}{10}$ km².

myr, fysiognomisk præget, snart af *Eriophorum angustifolium*, snart af *E. vaginatum*. *Eriophorum alpinum* kunde ogsaa være sterkt fremtrædende. Andre arter herfra var *Carex flava*, *Goodenoughii*, *canescens* og *irrigua*.

Sammenligner man i tabellen disse 4 myrer, ser man, at de maa tilhøre 2 forskellige grupper. I de 2 første myrer (rubrik 1 og 2) er Cyperaceerne de mest fremtrædende af de planter, som er bestemmende for myrenes fysiognomi. Cyperaceerne forekommer her i et artsantal af henholdsvis 8 og 13. De øvrige planter, som fysiognomisk kan bestemme myrene, nemlig *Empetrum* og lyngarterne samt *Rubus Chamaemorus* og *Betula nana* er her svagt repræsenteret, saaledes lyngarterne i et antal af henholdsvis 2 og 3 arter. *Empetrum* mangler helt, ligesaa *Rubus Chamaemorus*. Paa de 2 sidste myrer (rubrik 3 og 4) er forholdet omvendt. Af det her optrædende ringe artsantal er omtrent det halve repræsenteret af lyngarter og *Empetrum*, mens Cyperaceerne kun forekommer i et antal af henholdsvis 3 og 1. Disse 2 myrer er i tab. 6 opført under betegnelsen *Sphagnum*-myrer, men da *Sphagnum* er dominerende i alle de 4 undersøgte myrer, er den nævnte betegnelse her ikke god. Som man ser, er dog *Sphagnum* langt hyppigere i de 2 sidste rubriker.

For at lette oversigten har jeg sat endel betegnende tal op i følgende schema; de mest betegnende er sat med fede tal. (Rubrikerne svarer til dem i tab. 6.)

	1	2	3	4
Artsantal	20	27	11	10
Antal af Cyperaceer	8	13	3	1
„ - lyngarter og <i>Empetrum</i>	2	3	5	5
„ - de øvrige arter	10	11	3	4
Summen af hyppighedstallene for alle arter	278	367	341	330
— - — „ Cyperaceer	152	164	14	36
— - — „ lyngarter og <i>Empetrum</i>	46	80	224	192
— - — „ de øvrige arter	80	123	103	102

Naar den første, mest fugtige myr undtages, er forskjellen paa summen af hyppighedstallene for alle arter forholdsvis liden, naar man tager hensyn til den store forskjel i artsantal. Men sammenligner man hyppighedstallene for myrenes karakteristiske plantegrupper, Cyperaceerne og lyngarterne og *Empetrum*, bliver forskjellen hoist iøjnefaldende. Vilde man regne *Betula nana* og *Rubus Chamaemorus* med i den ene gruppe, sam-

men med lyngarter og *Empetrum*, vilde hyppighedstallene her i rubrik 3 og 4 vokse med henholdsvis 85 og 88, mens de i rubrik 1 kun vilde vokse med 8 og i rubrik 2 med 1.

Paa sydsiden af dalen, i ller med nordlig eksposition, saa jeg under en vandring adskillige mindre myrer, de fleste i omgivelserne af tjern. Omkring et saadant, hvis vegetation udelukkende bestod af *Potamogeton natans*, var der udpræget *Sphagnum*-myr med en spredt vegetation af *Carex lasiocarpa* og *pauciflora*, *Eriophorum alpinum*, *Rubus Chamaemorus*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum* og *Oxycoccus *microcarpum*, *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia* og *longifolia*, *Tofieldia palustris*, *Menyanthes trifoliata* og *Pinguicula vulgaris*.

Paa den tørrere del af myren saaes *Thalictrum alpinum*, *Bartschia alpina*, *Equisetum palustre* og *Orchis maculatus*. Et stykke ovenfor dette tjern, men fremdeles nedenfor bartræernes grænse, saaes en større græsmyr, omgivet af birkeskog med spredte furuer iblandt. *Sphagnum* var ogsaa her almindelig i bunden, men virkede ikke fysiognomisk som i første tilfælde. De hyppigste og mest karaktergivende planter var *Carex rostrata* og *lasiocarpa*. Af andre planter, som var almindelige, forekom *Eriophorum angustifolium* og *vaginatum* (den sidste mere sparsomt), videre *Scirpus caespitosus*, *Betula nana*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre* og *Andromeda polifolia*. Mindre hyppige var *Viola palustris* og smaa individer af *Salix glauca*.

Tabel 6.

Resultatet af undersøgelsen af myrer, beliggende i llerne ovenfor Rundhaugen, gaarden Løvhaugen samt ved Bjørnklettjern, i henholdsvis ca. 133 120, 73 og 320 meters høide o. h. 1 og 2 er fra græsmyrer, 3 og 4 fra *Sphagnum*-myrer. Af 2 og 3 er der taget 50 prøver à $\frac{1}{10}$ m.² størrelse, af 1 og 4 er der kun taget 25, og hyppighedstallene er i de sidste 2 tilfælde for sammenligningens skyld multipliceret med 2.

	1	2	3	4
<i>Carex rostrata</i>	44	45	—	—
<i>Scirpus caespitosus</i>	42	31	7	—
<i>Menyanthes trifoliata</i>	40	47	—	—
<i>Carex lasiocarpa</i>	40	1	—	—
<i>Andromeda polifolia</i>	36	50	49	34
<i>Carex chordorrhiza</i>	—	43	—	—
<i>Vaccinium Oxycoccus *microcarpum</i>	10	29	48	36

	1	2	3	4
<i>Comarum palustre</i>	8	28	—	—
<i>Rubus Chamaemorus</i>	—	—	50	48
<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	47	40
<i>Vaccinium uliginosum</i>	—	1	46	50
<i>Betula nana</i>	8	1	35	40
<i>Vaccinium Myrtillus</i>	—	—	34	32
<i>Eriophorum vaginatum</i>	4	7	5	36
<i>Equisetum arvense</i>	2	—	—	—
— <i>silvaticum</i>	—	—	—	10
<i>Selaginella selaginoides</i>	—	2	—	—
<i>Aira flexuosa</i>	—	—	—	4
<i>Calamagrostis neglecta</i>	—	1	—	—
<i>Carex alpina</i>	—	1	—	—
— <i>dioica</i>	8	2	—	—
— <i>irrigua</i>	4	4	—	—
— <i>pauciflora</i>	—	1	2	—
— <i>polygama</i>	—	1	—	—
<i>Eriophorum alpinum</i>	6	16	—	—
— <i>angustifolium</i>	4	5	—	—
— <i>latifolium</i>	—	7	—	—
<i>Betula pubescens</i>	—	1	—	—
<i>Polygonum viviparum</i>	2	—	—	—
<i>Thalictrum alpinum</i>	—	1	—	—
<i>Drosera rotundifolia</i>	4	2	18	—
<i>Parnassia palustris</i>	2	—	—	—
<i>Viola palustris</i>	10	15	—	—
<i>Cornus suecica</i>	2	24	—	—
<i>Trientalis europaea</i>	—	1	—	—
<i>Galium palustre</i>	2	—	—	—
Antal arter	20	27	11	10
<i>Sphagnum (acutifolium, fuscum, obtusum og recurvum)</i>	34	30	49	44
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	32	6	1	—
<i>Dicranum scoparium</i>	—	—	8	24
<i>Hypnum Schreberi</i>	—	—	18	18
<i>Polytrichum strictum</i>	—	—	20	10
<i>Ptilidium ciliare</i>	—	—	3	—

	1	2	3	4
<i>Cladonia alpestris</i>	—	—	8	—
— <i>rangiferina</i>	—	—	17	—
— <i>silvatica</i>	—	—	16	—
— <i>uncialis</i>	—	—	1	—
<i>Nephroma arcticum</i>	—	—	1	10

Elvestrandene.

Paa det undersøgte sted af dalen, mellem gaardene Bakkehaug og Nordmo, findes der ofte omfangsrige elvestrande, der strækker sig hen foran elvemøerne eller undertiden foran de dyrkede egne. De er dannet af sorteret materiale, nærmest elven af rullesten, der sjelden er mere end hovedstore, oftest mindre, længere ind af sand, ofte med antydning til dynedannelse i liden maalestok. Disse elvestrande ligger i omtrent 40 m. h. o. h. De besidder en spredt vegetation, og som man kan vente af saadanne aabne formationer, er den sammensat af planter, der ellers hører hjemme under forskellige klimatiske betingelser, nemlig baade af lavlands- og høifjeldsplanter. Særlig paafaldende er den store rigdom af fjeldplanter.

Vi skal som eksempel paa en saadan elvestrand se lidt nærmere paa en, der befinder sig ret overfor gaarden Kirkesnes, paa østsiden af elven. Yderst er der en ca. 20 m. bred stenet og vegetationsløs strand, som staar under vand hele vaaren og høsten. Paa denne altsaa periodisk tørlagte elvebund sees tuer, bevoxet med *Salix nigricans* og *Aira caespitosa*. Disse tuer, der er løsrevet fra ovenfor beliggende elvebredder, er ført hid med strømmen og har fæstet sig, naar vandet er faldt.

Indenfor dette forholdsvis storstenede belte sees et ca. 10 m. bredt belte, bestaaende af mindre sten med sand mellem stenene. Paa overgangen mellem disse 2 belter er der lidt kratvegetation, bestaaende af *Salix nigricans* og *pentandra*, *Myricaria germanica*, *Prunus Padus* og *Alnus incana*. Det smaastenede og delvis sandklædte belte er spredt bevoxet med *Saxifraga aizoides* og *oppositifolia*, lidt *Myricaria*, *Oxyria digyna*, *Rumex Acetosella*, *Aira caespitosa*, *Poa alpina* og *glauca*, *Festuca ovina*, *Trisetum spicatum*, *Campanula rotundifolia*, *Leontodon autumnalis* og *Solidago Virga aurea* samt *Equisetum scirpoides*, hvis smale skud i mængde stikker op af sandet. Hist og her vokser ogsaa *Equisetum arvense*. Dette

2det belte er for en stor del mosklædt. Indenfor er marken lidt lavere og bestaar af sand.

Paa overgangen mellem det 2det belte og denne lidt lavere liggende sandstrand er der en vegetation af træer og høie buske, bestaaende af *Alnus incana*, *Salix nigricans* og *lappomum*. Paa sanden mellem de nævnte træer og buske vokser *Calamagrostis neglecta*, *Poa alpina*, *Triticum caninum*, *Agrostis vulgaris* og *Aira caespitosa*. Sandstranden indenfor er for en stor del dækket af et grønt mosteppe, dannet af *Rhacomitrium canescens*. I dette mosteppe saavel som paa den bare sand vokser der en spredt vegetation, for en stor del bestaaende af fjeldplanter. Dette mosteppe skal jeg omtale nærmere. I den ydre del vokser der kun ganske lave buske. I den indre del vokser der høie buske og tildels træer¹, som længst inde bliver tættere og omsider gradvis gaar over i den indenfor liggende elvemos vegetation. (Denne er ogsaa undersøgt, og resultatet er fremstillet i tab. 2, rubrik 3.) Jeg undersøgte mosteppe og dets vegetation med stikprøvemethoden. Paa grund af de træagtige planters forhold faldt det naturligt at lade undersøgelsen falde i 2 dele. Fra den ydre del af mosteppe, hvor trævegetationen var ganske lav, tog jeg 50 prøver indenfor et ca. 15 m. bredt parti. Dernæst tog jeg 50 prøver fra den indenfor med rigere trævegetation bevoksede del, et parti, som varierede mellem 20 og 40 meters bredde.

Da det var *Rhacomitrium canescens*, som gav denne del af stranden farve, kan vi betegne de 2 undersøgte partier som *Rhacomitrium*-belte 1 og 2. Resultatet sees i tab. 7, rubrik 1 og 2. Som vi ser, er vegetationen i *Rhacomitrium*-belte 1 baade individ- og artsfattig. Af karplanter er der saaledes kun en eneste dominerende art, nemlig *Festuca ovina*, og der er kun kommet 20 arter og former med i de 50 prøver. *Rhacomitrium*-belte 2 har hele 36 arter og former og deraf mange dominerende arter. En del af stranden var sanddækket helt ind til skogen; paa dette ikke mosdækkede parti fandtes følgende arter, der voksede meget spredt: *Agrostis vulgaris*, *Aira caespitosa*, *Calamagrostis neglecta*, *Festuca ovina*, *Carex rigida*, *Salix lanata* (liden), *Betula pubescens* (liden), *Oxyria digyna*, *Polygonum viviparum*, *Alsine stricta*, *Arenaria ciliata*, *Cerastium alpinum f. lanatum*, *Silene acaulis*, *Viscaria alpina*, *Ranunculus acer*, *Parnassia palustris*, *Saxifraga aizoides* og *oppositifolia*, *Rubus idaeus*, *Astragalus alpinus*, *Myricaria germanica*, *Viola biflora*, *Campanula rotundifolia*,

¹ Disse træer og buske var *Betula pubescens*, *Alnus incana*, *Salix nigricans* og *hastata*. En stor del af disse træer og buske, specielt de 3 forstnævnte, var døde og stod med tørre stammer og grene. Dette var almindeligt helt ind til skogen og skyldtes roddernes beskadigelse ved gnavere (mus).

Erigeron acer **elongatus*, *Hieracium* sp., *Leontodon autumnalis*, *Saussurea alpina*, *Solidago Virga aurea*.

Da det kunde være interessant nærmere at paavise, hvorfra det store mosklædte parti af stranden havde faaet sin vegetation, undersøgte jeg ogsaa overgangsbeltet mellem mosteppe og den indenforliggende og førnævnte elvemo (tab. 2, rubrik 3).

At de aller fleste lavlandsplanter paa stranden maa være indvandret herfra, er jo rimelig, mens fjeldplanterne ialfald for den største del stammer fra frø, som er kommet hid med elven. Denne har tillob fra rige alpine trakter. Paa hvilken maade fjeldplanterne er indvandrede til stranden, kunde sees af følgende: Bag en liden odde, som i strømmens retning strakte sig ud fra den førnævnte stenstrand, fandtes der langs stranden, i henimod 1 meters høide over den daværende vandstand (26. juli) et smalt baand af opskyllede smaa trærester, blandet med frø og andre plantedele. Dette baand angav den paa forsommeren høiere vandstand. Lige over baandet saaes en mængde kimplanter og tildels ældre planter, som sikkert maa være spiret af frø, der er ført hid med elven. Der fandtes her flere *Saxifraga*er som *aizoides*, *cernua* og *nivalis*, *Carex alpina* og *atrata*, *Sedum villosum* o. fl. Saadanne høiere vandstandslinjer med spirende fjeldplanter ovenfor saaes ogsaa i skogen indenfor, nemlig langs rendeformige fordybninger, hvor elven har sendt vaarvand ind. Paa et sligt sted saaes *Juncus trifidus*, *Cerastium trigynum*, *Saxifraga aizoides*, *cernua*, *nivalis* og *stellaris* **comosa*, *Viscaria alpina*, *Oxyria digyna*, *Erigeron borealis*, *Papaver radicum* o. fl.

Ogsaa lavlandsplanter kommer naturligvis med fra elvemoerne længer oppe ved elven.

Sammenligner vi nu *Rhacomitrium*-belte 1 og 2 indbyrdes og disse atter med overgangsbeltet og den indenfor liggende elvemo, finder vi af tab. 7, rubrik 1, 2 og 3 samt tab. 2, rubrik 3:

Rhacomitrium-belte 1 har 20 arter og former.

Af disse er 15 fælles med *Rhacomitrium*-belte 2.

»	»	»	7	»	»	overgangsbeltet.
»	»	»	8	»	»	elvemoen (tab. 2, rubrik 3).

Rhacomitrium-belte 2 har 36 arter og former.

Af disse er 15 fælles med *Rhacomitrium*-belte 1.

»	»	»	22	»	»	overgangsbeltet.
»	»	»	22	»	»	elvemoen (tab. 2, rubr. 3).

Overgangsbeltet har 39 arter.

Af disse er 22 fælles med *Rhacomitrium*-belte 2.

» » » 30 » » elvemoen (tab. 2, rubrik 3).

» » » 7 » » *Rhacomitrium*-belte 1.

I *Rhacomitrium*-belte 1 er der 9 (45 %) fjeldplanter, som man vel trygt kan sige er kommet did som frø med elven, nemlig *Luzula spicata*, *Salix arbuscula*, *Arenaria ciliata*, *Cerastium alpinum* f. *glabratum* og f. *lanatum*, *Cerastium Edmonstonii*, *Viscaria alpina*, *Saxifraga oppositifolia* og *Erigeron acer* **elongatus*. Af disse er saaledes ingen fælles med overgangsbeltet eller med elvemoen indenfor. Af de 7 (35 %) planter, som *Rhacomitrium*-belte 1 har fælles med overgangsbeltet, forekommer 4 (20 %) nemlig *Calamagrostis neglecta*, *Poa alpina*, *Astragalus alpinus* og *Solidago Virga aurea* i langt mindre antal paa førstnævnte end paa sidstnævnte sted. Man kan vel betragte disse arter som de paa elvestranden yderste forposter af elvemoens vegetation.

Ser vi paa *Rhacomitrium*-belte 2, finder vi, at det af de 15 arter, som begge *Rhacomitrium*-belter har fælles, besidder følgende fjeldplanter, nemlig *Luzula spicata*, *Salix arbuscula*, *Cerastium alpinum* f. *glabratum* og f. *lanatum*, *Cerastium Edmonstonii* og *Viscaria alpina*, altsaa 6 (17 %). Invasionen af fjeldplanter aftager, som man kan vente, indover, mens skogbundens planter i stadig større antal vandrer udover. Af overgangsbeltets vegetation findes saaledes 22 (56 %) arter i *Rhacomitrium*-belte 2, og 30 (77 %) arter fælles med den indenfor liggende elvemo.

Et lignende mosteppe saa jeg ogsaa paa andre elvestrande, men ikke saa udpræget eller i saa stor maalestok. Naar der var større sandafleiringer, var disse som regel meget spredt bevokset.

Overalt var den store rigdom af fjeldplanter det mest fremherskende træk. Paa lidt fugtige sandstrande var der ofte en rig yppighed af *Saxifraga aizoides*, undertiden i alle 3 farvenuancer, dog altid med f. *aurantia* som den mest fremtrædende. *Silene acaulis*, som paa den nøiere undersøgte strand var sparsom, forekom i almindelighed i stor mængde. Den voksede i tætte, ganske faste, ikke rigtblomstrende tuer. Disse fandtes ofte som ganske lave kegler, undertiden med næsten 1 meter i tvermaal. Jeg saa ogsaa elvestrande af større udstrækning, som næsten udelukkende var dækket af sten. Paa en saadan stenet strand saa jeg følgende planter mellem stenene: *Equisetum arvense* og *scirpoides*, *Aira caespitosa*, *Calam-*

agrostis neglecta og *purpurea*, *Poa alpina* f. *vivipara* og *P. glauca*, *Triticum caninum*, *Oxyria digyna*, *Polygonum viviparum*, *Cerastium alpinum*, *Saxifraga aizoides* og *oppositifolia*, *Rubus idaeus*, *Myricaria germanica*, *Antennaria alpina*, *Mulgedium sibiricum*, *Saussurea alpina* og *Solidago Virga aurea*.

Paa en sandstrand i nærheden fandtes: *Equisetum arvense* og *scirpoides*, *Agrostis vulgaris*, *Calamagrostis neglecta*, *Poa alpina* og f. *vivipara*, *Poa glauca*, *Trisetum spicatum*, *Carex canescens*, *Eriophorum Scheuchzeri*, *Juncus alpinus*, *arcticus* og *bighumis*, *Luzula spicata*, *Salix hastata*, *lappomum*, *nigricans* og *phylicifolia*, *Alnus incana*, *Oxyria digyna*, *Polygonum viviparum*, *Arenaria ciliata*, *Cerastium alpinum* f. *glabratum*, *Cerastium trigynum*, *Melandrium apetalum*, *Sagina intermedia*. *Silene acaulis*, *Caltha palustris*, *Ranunculus acer*, *repens* og *reptans*, *Trollius europaeus*, *Arabis alpina*, *Cardamine pratensis*, *Saxifraga stellaris*, *Saxifraga aizoides*, *Parnassia palustris*, *Alchemilla vulgaris* **acutidens*, *Rubus idaeus*, *Spiraea Ulmaria*, *Vicia cracca*, *Myricaria germanica*, *Saussurea alpina*. Som man ser, er fjeldplanterne tilstede i stort antal.

Tabel 7.

Resultatet af undersøgelsen af en elvestrand nedenfor gaarden Løvhaugen. Der er undersøgt 3 efterhinanden følgende belter. Af de to første er der taget 50 prøver à $\frac{1}{10}$ m.², af det sidste kun 25; hyppighedstallene er i sidste tilfælde for sammenligningens skyld multipliceret med 2.

	I	2	3
<i>Festuca ovina</i>	43	48	34
<i>Hieracium</i> sp.	5	45	8
<i>Solidago Virga aurea</i>	8	42	48
<i>Astragalus alpinus</i>	8	40	26
<i>Euphrasia latifolia</i>	—	28	22
<i>Poa alpina</i>	6	25	32
<i>Campanula rotundifolia</i>	—	25	32
<i>Ranunculus acer</i>	—	8	26
<i>Calamagrostis neglecta</i>	1	16	26
<i>Botrychium Lunaria</i>	—	2	—
<i>Juniperus communis</i>	—	1	—

	1	2	3
<i>Agrostis borealis</i>	—	14	12
— <i>vulgaris</i>	—	—	18
<i>Aira caespitosa</i>	—	5	18
<i>Festuca rubra</i>	—	1	2
<i>Hierochloa borealis</i>	—	—	8
<i>Poa glauca</i>	—	—	10
— <i>pratensis</i>	—	1	—
<i>Triticum caninum</i>	—	—	14
<i>Carex sparsiflora</i>	—	2	2
<i>Juncus trifidus</i>	—	2	—
<i>Luzula campestris</i>	—	—	3
— <i>spicata</i>	2	2	—
<i>Salix arbuscula</i>	2	2	—
— <i>hastata</i>	—	—	2
— <i>nigricans</i>	3	3	2
— <i>phylicifolia</i>	—	1	—
<i>Betula pubescens</i>	—	3	8
<i>Polygonum viviparum</i>	—	2	12
<i>Rumex Acetosella</i>	22	19	—
<i>Arenaria ciliata</i>	3	—	—
<i>Cerastium alpinum</i> f. <i>glabratum</i>	9	3	—
— — <i>lanatum</i>	5	2	—
— <i>Edmonstonii</i>	1	2	—
— <i>vulgare</i>	—	—	10
<i>Viscaria alpina</i>	17	18	—
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	3	—	—
<i>Parnassia palustris</i>	—	—	6
<i>Prunus Padus</i>	—	—	2
<i>Alchemilla vulgaris</i> * <i>acutidens</i>	—	—	2
<i>Potentilla verna</i>	—	2	—
<i>Rubus arcticus</i>	—	—	4
— <i>saxatilis</i>	—	—	16
<i>Geranium silvaticum</i>	—	—	4
<i>Empetrum nigrum</i>	—	4	—
<i>Myricaria germanica</i>	1	—	—
<i>Viola biflora</i>	—	—	10
<i>Epilobium angustifolium</i>	—	3	2
<i>Gentiana nivalis</i>	—	13	4
<i>Alectorolophus minor</i>	—	4	6
<i>Valeriana officinalis</i>	—	—	2
<i>Antennaria dioica</i>	1	—	—
<i>Cirsium heterophyllum</i>	—	—	2

	I	2	3
<i>Erigeron acer</i>	3	II	—
— — <i>*elongatus</i>	I	—	—
<i>Leontodon autumnalis</i>	—	II	4
<i>Saussurea alpina</i>	—	—	14
<i>Taraxacum sp.</i>	—	4	4
Antal arter og former	20	36	39
<i>Racomitrium canescens</i>	50	45	2
<i>Bryum caespitium</i>	—	12	—
<i>Climacium dendroides</i>	—	7	4
<i>Hylocomium proliferum</i>	—	5	8
<i>Hypnum Schreberi</i>	—	I	4
<i>Pogonatum urnigerum</i>	—	7	—
<i>Polytrichum commune</i>	3	14	8
— <i>juniperinum</i>	—	4	2
— <i>strictum</i>	—	3	—
<i>Stereocaulon paschale</i>	20	32	—
<i>Peltigera aphlosa</i>	—	I	—
— <i>canina</i>	16	8	—



Fig. 1. Furumo paa gammel elveterrasse i dalbunden.



Fig. 2. Elvemo. I baggrunden Alappen og tilhoire Isdalstind.



Fig. 1. Gammel stamme og rod af furu fra birkeli.



Fig. 2. Stor furu i birkeskogen paa Alappens fod.



Fig. 1. Fra skoggrænsen under Mauken.



Fig. 2. Trægrænse i ca. 550 meters hoide o. h. under Mauken.



Fig. 1. Fra tjern (Bjørnklettjern) i den mod syd vendende dalside.
Paa vandspeilet sees bladene af *Nuphar pumilum*.



Fig. 2. Græsmyr i fururegionen.

RÉSULTATS DES CALCULS NUMÉRIQUES DES TRAJECTOIRES DES CORPUSCULES ÉLECTRIQUES DANS LE CHAMP D'UN AIMANT ÉLÉMENTAIRE

PAR

CARL STØRMER

III. SPIRALE DE VILLARD; TRAJECTOIRES PÉRIODIQUES;
MODÈLE DE LA COURONNE DU SOLEIL ETC.

(AVEC 15 PLANCHES)

(VIDENSKAPSSKAPETS SKRIFTER, I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 14)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
EN COMMISSION CHEZ JACOB DYBWAD

1914

Fremlagt i den mat.-naturv. klasses møte den 21de november 1913.

Table des matières.

	Page
Introduction	I
I. La spirale de Villard	I
II. Trajectoires périodiques et trajectoires situées dans leur voisinage	7
III. Modèle de la couronne du soleil	13
IV. Trajectoire passant par l'étroit orifice entre les parties intérieures et les parties extérieures de la région $Q_{j'}$ pour $j' = -0.999$	27
V. Trajectoires dans le plan des xy	41
VI. Application de la méthode d'intégration numérique à l'équation intégrable $R'' = -R$	41
VII. Application de la méthode d'intégration numérique au système intégrable $R'' = -2R +$ $+ 6z, z'' = -3R + 7z$	49
VIII. Remarque sur l'exactitude de la méthode d'intégration numérique	55
Appendice: Liste bibliographique. Errata	58

Introduction.

Nous allons donner ici le reste des calculs numériques des trajectoires des corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire, calculs dont on trouve les deux premiers rapports dans les *Videnskabs-Selskabets Skrifter*, Math.-naturv. Klasse, 1913, No. 4 et 10.

Les calculs donnés ici datent des années 1905 à 1910 et ont été faits d'après la méthode expliquée dans notre mémoire de Genève de 1907 et reproduite dans le premier des rapports précités. La dépense en a été couverte par le leg »Nansenfondet«.

Les planches ont été dessinées par M. M. KREKLING, EKENES et INGEBRIGTSEN.

Nous profitons de l'occasion pour donner quelques formules souvent employées dans l'interpolation, à savoir

$$\begin{aligned}\Delta^2 R_{n-\frac{1}{2}} &= \frac{1}{4} \varrho_n + \frac{1}{32} \Delta^2 \varrho_{n-1} - \frac{1}{384} \Delta^4 \varrho_{n-2} + \dots \\ \Delta^2 z_{n-\frac{1}{2}} &= \frac{1}{4} \zeta_n + \frac{1}{32} \Delta^2 \zeta_{n-1} - \frac{1}{384} \Delta^4 \zeta_{n-2} + \dots\end{aligned}$$

et que nous avons omises dans le premier rapport. On les déduit immédiatement des formules correspondantes de $\varrho_{n-\frac{1}{2}}$ et de $\zeta_{n-\frac{1}{2}}$ (voir l. c. p. 9) combinées avec les formules pour $\Delta^2 R_{n-\frac{1}{2}}$ et $\Delta^2 z_{n-\frac{1}{2}}$ à l'aide des dérivés R_n'' , z_n'' , $R_n^{(4)}$, $z_n^{(4)}$, ... (voir l. c. p. 4).

Quant aux notations usitées ici, nous renvoyons à notre premier rapport.

I. La spirale de Villard.

Cette spirale a été calculée en 1906 par M^{lle} GUDRUN RUUD pour illustrer les remarquables expériences de M. VILLARD¹. Le calcul a été cité dans notre mémoire de Genève § 20. Il a été fait avec un si petit intervalle, que les différences du 4^{ème} ordre de ϱ et de ζ étaient en général moindres que 0.000010.

¹ Voir Comptes Rendus Paris, 11 juin et 9 juillet 1906.

Sur la planche I nous avons dessiné la courbe intégrale K correspondante. Pour bien faire ressortir la signification mécanique de cette courbe comme trajectoire du point p dans le plan méridien, sous l'action d'une force dont les lignes de niveau sont indiquées sur la figure, nous avons aussi coloré en plus ou moins foncé les diverses lamelles entre les lignes de niveau. (Voir l'introduction à notre deuxième communication sur les calculs numériques.)

Sur la planche II on aperçoit les projections de la trajectoire dans l'espace sur le plan des YZ et sur le plan des XY . Comme le point de départ est un point d'arrêt de la courbe K situé sur la ligne de niveau $Q = 0$, la trajectoire dans l'espace est symétrique par rapport au plan méridien passant par le point de départ et nous avons alors dessiné les deux parties symétriques pour avoir une impression plus complète de cette remarquable trajectoire.

Enfin, sur la planche III est reproduite une photographie d'un modèle que nous avons construit pour qu'on puisse apercevoir la trajectoire telle qu'elle apparaît en réalité.

On remarquera le phénomène que M. VILLARD a appelé *décalage*, et qui a pour conséquence que les minima et les maxima successifs de l'angle φ forment des séries de nombres toujours décroissants.

Sur la planche I on voit aussi indiquée la courbe par l'origine correspondant à $\gamma_1 = 1,5$ et qui a été publiée dans la première communication p. 72.

La spirale de VILLARD correspond aux conditions initiales suivantes, pour $\gamma_1 = 1,5$:

$$R_0 = 0.222474$$

$$z_0 = 0.110881$$

et ce point est situé sur la ligne de niveau $Q = 0$ limitant intérieurement la région q_1 . Quant à l'angle φ , nous l'avons choisi égal à zéro pour $s = 0$, c'est à dire que nous avons choisi le plan des ZX comme plan de symétrie.

s	R	z	φ°	$10^6\varrho$	$10^6\zeta$	$a-b$	
0	0.222474	0.110881	0	117	297	4.495	
1 : 512	0.222532	0.111029		115	293	4.433	
2	0.222706	0.111469	0.988	109	281	4.250	
3	0.222988	0.112189		99	261	3.960	Pr.
4	0.223369	0.113169	1.870	86	234	3.555	
5	0.223836	0.114382		71	201	3.079	
6	0.224374	0.115796	2.556	55	164	2.528	
7	0.224967	0.117374		40	125	1.931	
8	0.225600	0.119077	2.986	25	83	1.283	
9	0.226258	0.120863		12	41	0.644	Pr.
10	0.226928	0.122690	3.129	0	0	-0.021	Pr.
11	0.227598	0.124517		- 9	- 41	-0.644	
12	0.228259	0.126303	2.986	- 17	- 78	-1.251	Pr.
13	0.228903	0.128012		- 22	-113	-1.822	
14	0.229525	0.129608	2.580	- 26	-144	-2.343	
15	0.230121	0.131061		- 28	-171	-2.809	
16	0.230689	0.132342	1.954	- 30	-195	-3.214	
17	0.231227	0.133428		- 30	-214	-3.551	Pr.
18	0.231735	0.134301	1.161	- 30	-229	-3.820	
19	0.232213	0.134946		- 30	-239	-4.017	
20	0.232661	0.135353	0.265	- 30	-246	-4.142	
21	0.233079	0.135514		- 30	-249	-4.197	Pr.
22	0.233467	0.135426	- 0.672	- 31	-246	-4.177	
23	0.233824	0.135092		- 31	-241	-4.090	
12 : 256	0.234150	0.134517	- 1.584	- 127	-925	-3.935	
13	0.234706	0.132687		- 129	-807	-3.437	
14	0.235133	0.130055	- 3.106	- 123	-638	-2.717	
15	0.235438	0.126788		- 100	-429	-1.824	Pr.
16	0.235646	0.123094	- 3.914	- 53	-191	-0.810	
17	0.235803	0.119211		20	60	0.256	
18	0.235982	0.115388	- 3.801	115	306	1.300	
19	0.236277	0.111869		221	523	2.234	
20	0.236793	0.108868	- 2.814	323	694	2.987	
21	0.237630	0.106556		401	802	3.489	
22	0.238864	0.105039	- 1.274	440	840	3.704	Pr.
23	0.240534	0.104356		436	809	3.626	
24	0.242637	0.104477	0.329	390	719	3.284	
25	0.245127	0.105314		315	586	2.733	
26	0.247931	0.106735	1.542	224	428	2.040	
27	0.250959	0.108583		132	261	1.276	
28	0.254120	0.110692	2.112	49	100	0.502	
29	0.257331	0.112903		- 22	- 47	-0.239	
30	0.260521	0.115068	2.010	- 77	-174	-0.914	
31	0.263636	0.117061		- 118	-280	-1.499	
32	0.266633	0.118776	1.346	- 148	-363	-1.988	
33	0.269483	0.120130		- 168	-424	-2.376	
34	0.272166	0.121061	0.290	- 182	-466	-2.665	
35	0.274667	0.121527		- 191	-491	-2.859	
36	0.276978	0.121503	- 0.983	- 196	-500	-2.963	
37	0.279093	0.120980		- 199	-494	-2.985	
38	0.281009	0.119964	- 2.314	- 200	-478	-2.933	Pr.
39	0.282727	0.118469		- 198	-451	-2.815	
40	0.284247	0.116525	- 3.569	- 194	-416	-2.638	
41	0.285573	0.114165		- 187	-373	-2.411	
42	0.286713	0.111432	- 4.645	- 175	-326	-2.138	
43	0.287679	0.108373		- 159	-273	-1.828	
44	0.288486	0.105041	- 5.461	- 137	-219	-1.491	
45	0.289157	0.101490		- 111	-163	-1.134	
46	0.289717	0.097777	- 5.968	- 79	-107	-0.762	Pr.
47	0.290198	0.093957		- 42	- 52	-0.379	

s	R	z	φ°	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
24 : 128	0.290637	0.090085	— 6.139	— 9	— 10	— 0.019	
25	0.291552	0.082377		340	335	0.667	
26	0.292806	0.074995	— 5.561	672	570	1.222	
27	0.294723	0.068171		920	679	1.587	
28	0.297546	0.062016	— 4.174	1034	671	1.731	
29	0.301389	0.056525		998	573	1.655	Pr.
30	0.306219	0.051603	— 2.719	838	430	1.400	
31	0.311882	0.047112		600	275	1.024	
32	0.318144	0.042897	— 1.811	333	137	0.587	
33	0.324741	0.038822		75	27	0.137	
34	0.331416	0.034776	— 1.685	— 150	— 49	— 0.287	
35	0.337945	0.030684		— 338	— 96	— 0.675	
36	0.344138	0.026497	— 2.281	— 486	— 119	— 1.012	
37	0.349848	0.022193		— 599	— 122	— 1.297	
38	0.354961	0.017768	— 3.435	— 684	— 111	— 1.535	
39	0.359391	0.013233		— 746	— 90	— 1.728	
40	0.363077	0.008609	— 4.976	— 792	— 62	— 1.880	Pr.
41	0.365972	0.003923		— 822	— 29	— 2.001	
42	0.368047	— 0.000792	— 6.763	— 844	6	— 2.090	
43	0.369278	— 0.005501		— 856	43	— 2.148	
44	0.369654	— 0.010167	— 8.682	— 863	80	— 2.180	
45	0.369167	— 0.014753		— 864	117	— 2.184	Pr.
46	0.367817	— 0.019215	— 10.633	— 858	152	— 2.161	
47	0.365610	— 0.023526		— 845	184	— 2.107	
48	0.362559	— 0.027653	— 12.515	— 824	212	— 2.022	
49	0.358685	— 0.031568		— 790	233	— 1.897	
50	0.354023	— 0.035251	— 14.207	— 741	246	— 1.730	
51	0.348621	— 0.038689		— 670	245	— 1.512	
52	0.342552	— 0.041884	— 15.552	— 569	227	— 1.235	
53	0.335917	— 0.044853		— 430	185	— 0.894	
54	0.328856	— 0.047639	— 16.342	— 244	113	— 0.485	
55	0.321556	— 0.050315		0	2	— 0.009	
56	0.314262	— 0.052993	— 16.343	285	— 150	0.516	
57	0.307253	— 0.055824		610	— 344	1.058	
58	0.300859	— 0.059002	— 15.402	926	— 562	1.556	
118 : 256	0.295382	— 0.062742		292	— 193	1.932	
119	0.293067	— 0.064889		310	— 214	2.047	
120	0.291061	— 0.067250	— 13.703	316	— 230	2.100	Pr.
121	0.289368	— 0.069844		310	— 239	2.083	
122	0.287984	— 0.072676	— 12.776	292	— 238	1.993	
123	0.286891	— 0.075745		261	— 227	1.829	
124	0.286058	— 0.079040	— 11.963	221	— 205	1.595	
125	0.285446	— 0.082539		173	— 173	1.298	
126	0.285006	— 0.086210	— 11.386	121	— 130	0.946	
127	0.284687	— 0.090010		67	— 78	0.553	
128	0.284435	— 0.093888	— 11.141	15	— 19	0.131	
129	0.284199	— 0.097785		— 33	46	— 0.309	
130	0.283930	— 0.101636	— 11.279	— 76	113	— 0.753	
131	0.283585	— 0.105374		— 112	182	— 1.188	
132	0.283129	— 0.108930	— 11.810	— 141	250	— 1.604	
133	0.282532	— 0.112237		— 164	315	— 1.992	
134	0.281771	— 0.115229	— 12.698	— 180	375	— 2.339	
135	0.280831	— 0.117847		— 191	429	— 2.639	
136	0.279700	— 0.120036	— 13.875	— 197	474	— 2.883	Pr.
137	0.278373	— 0.121752		— 201	511	— 3.062	
138	0.276846	— 0.122957	— 13.241	— 202	537	— 3.175	
139	0.275118	— 0.123626		— 199	548	— 3.191	
140	0.273191	— 0.123749	— 16.663	— 196	545	— 3.127	
141	0.271068	— 0.123328		— 189	525	— 2.966	
142	0.268757	— 0.122384	— 17.984	— 179	487	— 2.705	
143	0.266267	— 0.120954		— 163	428	— 2.335	
144	0.263615	— 0.119098	— 19.021	— 138	347	— 1.857	
145	0.260826	— 0.116897		— 102	243	— 1.272	

s	R	z	φ°	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
146:256	0.257936	-0.114455	-19.583	- 51	115	-0.590	
147	0.254997	-0.111900		16	- 34	0.172	
148	0.252075	-0.109380	-19.502	100	- 200	0.985	
149	0.249234	-0.107061		196	- 374	1.805	
150	0.246629	-0.105116	-18.698	296	- 544	2.574	
151	0.244299	-0.103712		387	- 694	3.225	
152	0.242354	-0.103000	-17.268	454	- 806	3.686	
153	0.240860	-0.103089		482	- 864	3.894	Pr.
154	0.239843	-0.104036	-15.547	463	- 855	3.811	
155	0.239285	-0.105832		400	- 777	3.435	
156	0.239124	-0.108400	-14.030	303	- 635	2.791	
157	0.239265	-0.111598		192	- 442	1.938	
158	0.239599	-0.115235	-13.172	84	- 217	0.952	
159	0.240018	-0.119088		- 7	20	-0.087	
160	0.240432	-0.122922	-13.210	- 74	251	-1.110	
161	0.240774	-0.126506		- 116	462	-2.048	
162	0.241002	-0.129631	-14.116	- 137	641	-2.853	
163	0.241094	-0.132119		- 145	781	-3.487	
164	0.241041	-0.133829	-15.662	- 145	875	-3.916	Pr.
165	0.240844	-0.134668		- 143	922	-4.123	Pr.
166	0.240510	-0.134581	-17.490	- 143	918	-4.096	
167	0.240032	-0.133580		- 143	862	-3.826	
168	0.239410	-0.131722	-19.186	- 140	755	-3.329	
169	0.238649	-0.129113		- 128	599	-2.616	
170	0.237761	-0.125909	-20.243	- 99	397	-1.719	
171	0.236776	-0.122311		- 46	159	-0.679	
172	0.235748	-0.118556	-20.641	35	- 105	0.444	
173	0.234757	-0.114907		141	- 373	1.570	
174	0.233908	-0.111629	-19.945	261	- 623	2.606	
175	0.233320	-0.108971		375	- 828	3.451	
176	0.233104	-0.107134	-18.421	461	- 963	4.016	
177	0.233345	-0.106252		497	-1011	4.232	Pr.
178	0.234077	-0.106373	-16.554	477	- 969	4.082	
179	0.235282	-0.107456		406	- 845	3.592	
180	0.236890	-0.109379	-14.966	302	- 659	2.835	
181	0.238800	-0.111959		187	- 435	1.900	
182	0.240898	-0.114973	-14.122	79	- 199	0.884	
183	0.243076	-0.118187		- 10	29	-0.130	
184	0.245246	-0.121374	-14.174	- 76	234	-1.072	
185	0.247342	-0.124330		- 120	407	-1.901	
186	0.249319	-0.126883	-15.015	- 147	545	-2.586	
187	0.251150	-0.128894		- 161	645	-3.109	
188	0.252821	-0.130263	-16.394	- 169	710	-3.466	
189	0.254323	-0.130924		- 173	740	-3.655	
190	0.255653	-0.130848	-18.018	- 176	738	-3.684	Pr.
191	0.256799	-0.130039		- 177	708	-3.562	
192	0.257769	-0.128524	-19.603	- 176	651	-3.302	
193	0.258563	-0.126360		- 170	572	-2.918	
194	0.259188	-0.123625	-20.900	- 157	473	-2.427	
195	0.259657	-0.120419		- 133	358	-1.848	
196	0.259993	-0.116856	-21.723	- 96	231	-1.204	
197	0.260234	-0.113063		- 46	99	-0.521	
198	0.260430	-0.109171	-21.955	17	- 33	0.177	
199	0.260644	-0.105312		91	- 159	0.854	
200	0.260950	-0.101611	-21.576	171	- 272	1.481	
201	0.261427	-0.098181		250	- 366	2.024	
202	0.262153	-0.095115	-20.679	319	- 435	2.454	
203	0.263196	-0.092482		272	- 478	2.753	
204	0.264609	-0.090325	-19.458	402	- 492	2.903	Pr.
205	0.266422	-0.088657		409	- 480	2.907	
206	0.268643	-0.087467	-18.167	391	- 445	2.775	
207	0.271253	-0.086720		353	- 394	2.526	
208	0.274215	-0.086367	-17.043	301	- 331	2.186	
209	0.277478	-0.086344		240	- 262	1.783	
210	0.280981	-0.086583	-16.247	176	- 192	1.345	

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
211 : 256	0.284660	-0.087014		113	-123	0.894	
212	0.288452	-0.087568	-15.847	54	-59	0.440	
213	0.292298	-0.088182		3	-3	0.025	
214	0.296148	-0.088800	-15.834	-42	47	-0.369	
215	0.299956	-0.089371		-80	89	-0.728	
216	0.303685	-0.089854	-16.157	-111	125	-1.047	
217	0.307304	-0.090212		-136	154	-1.327	
218	0.310787	-0.090417	-16.748	-156	177	-1.569	
219	0.314114	-0.090445		-172	194	-1.773	
220	0.317269	-0.090280	-17.540			-1.943	
III : 128	0.323014	-0.089319		-807	882	-2.186	
112	0.327954	-0.087481	-19.480	-843	887	-2.320	Pr.
113	0.332053	-0.084758		-858	855	-2.363	
114	0.335295	-0.081182	-21.584	-857	797	-2.329	
115	0.337682	-0.076810		-841	718	-2.231	
116	0.339230	-0.071721	-23.574	-811	627	-2.080	
117	0.339968	-0.066005		-764	527	-1.881	
118	0.339944	-0.059762	-25.252	-698	424	-1.641	
119	0.339224	-0.053095		-610	320	-1.366	
120	0.337896	-0.046108	-26.470	-499	222	-1.062	
121	0.336071	-0.038898		-364	134	-0.737	
122	0.333884	-0.031553	-27.128	-207	61	-0.400	
123	0.331491	-0.024145		-35	8	-0.065	
124	0.329063	-0.016727	-27.189	141	-21	0.251	
125	0.526775	-0.009328		306	-26	0.528	
126	0.524791	-0.001953	-26.725	443	-8	0.746	
127	0.323246	0.005416		532	26	0.883	
128	0.322227	0.012811	-25.949	557	65	0.926	
129	0.321759	0.020270		516	95	0.865	
130	0.321802	0.027822	-25.191	403	104	0.692	
131	0.322241	0.035475					

Nous donnons aussi les coordonnées cartésiennes qui ont été utilisées pour dessiner les planches et construire le modèle en fils :

s	x	y	z		s	x	y	z
0	0.2225	0	0.1109		24 : 256	0.2426	0.0014	0.1045
2 : 512	0.2227	0.0038	0.1115		26	0.2478	0.0067	0.1067
4	0.2233	0.0073	0.1132		28	0.2539	0.0094	0.1107
6	0.2241	0.0100	0.1158		30	0.2604	0.0091	0.1151
8	0.2253	0.0117	0.1191		32	0.2666	0.0063	0.1188
10	0.2266	0.0124	0.1227		34	0.2722	0.0013	0.1211
12	0.2280	0.0119	0.1263		36	0.2769	-0.0048	0.1215
14	0.2293	0.0103	0.1296		38	0.2808	-0.0114	0.1199
16	0.2306	0.0078	0.1323		40	0.2837	-0.0177	0.1165
18	0.2317	0.0047	0.1343		42	0.2858	-0.0231	0.1114
20	0.2327	0.0011	0.1354		44	0.2872	-0.0275	0.1050
22	0.2335	-0.0027	0.1354		46	0.2882	-0.0301	0.0978
12 : 256	0.2341	-0.0065	0.1345		24 : 128	0.2890	-0.0311	0.0901
14	0.2348	-0.0127	0.1301		26	0.2914	-0.0284	0.0750
16	0.2351	-0.0161	0.1231		28	0.2968	-0.0216	0.0620
18	0.2355	-0.0156	0.1154		30	0.3059	-0.0145	0.0516
20	0.2365	-0.0116	0.1089		32	0.3180	-0.0101	0.0429
22	0.2388	-0.0053	0.1050		34	0.3312	-0.0097	0.0348

s	x	y	z		s	x	y	z
36 : 128	0.3439	-0.0137	0.0265		170 : 256	0.2229	-0.0827	-0.1259
38	0.3543	-0.0213	0.0178		172	0.2206	-0.0831	-0.1185
40	0.3617	-0.0316	0.0086		174	0.2199	-0.0798	-0.1116
42	0.3655	-0.0434	-0.0008		176	0.2211	-0.0738	-0.1071
44	0.3654	-0.0558	-0.0102		178	0.2244	-0.0667	-0.1064
46	0.3615	-0.0679	-0.0192		180	0.2289	-0.0612	-0.1094
48	0.3539	-0.0786	-0.0277		182	0.2336	-0.0588	-0.1150
50	0.3432	-0.0868	-0.0353		184	0.2378	-0.0600	-0.1214
52	0.3300	-0.0918	-0.0419		186	0.2408	-0.0646	-0.1269
54	0.3156	-0.0926	-0.0476		188	0.2426	-0.0713	-0.1303
56	0.3016	-0.0885	-0.0530		190	0.2431	-0.0791	-0.1308
58	0.2901	-0.0799	-0.0590		192	0.2428	-0.0865	-0.1285
60	0.2828	-0.0689	-0.0672		194	0.2421	-0.0925	-0.1236
					196	0.2415	-0.0962	-0.1169
					198	0.2416	-0.0973	-0.1092
122 : 256	0.2809	-0.0637	-0.0728		200	0.2427	-0.0960	-0.1016
124	0.2798	-0.0593	-0.0790		202	0.2452	-0.0926	-0.0951
126	0.2794	-0.0563	-0.0862		204	0.2495	-0.0881	-0.0903
128	0.2791	-0.0549	-0.0939		206	0.2553	-0.0838	-0.0875
130	0.2784	-0.0555	-0.1016		208	0.2622	-0.0804	-0.0864
132	0.2771	-0.0580	-0.1089		210	0.2698	-0.0786	-0.0866
134	0.2749	-0.0619	-0.1152		212	0.2775	-0.0788	-0.0876
136	0.2715	-0.0671	-0.1200		214	0.2849	-0.0808	-0.0888
138	0.2671	-0.0727	-0.1230		216	0.2917	-0.0845	-0.0899
140	0.2617	-0.0783	-0.1237		218	0.2976	-0.0896	-0.0904
142	0.2556	-0.0830	-0.1224		220	0.3025	-0.0956	-0.0903
144	0.2492	-0.0859	-0.1191					
146	0.2430	-0.0864	-0.1145		112 : 128	0.3092	-0.1094	-0.0875
148	0.2376	-0.0841	-0.1094		114	0.3118	-0.1233	-0.0812
150	0.2336	-0.0791	-0.1051		116	0.3109	-0.1356	-0.0717
152	0.2314	-0.0719	-0.1030		118	0.3075	-0.1450	-0.0598
154	0.2311	-0.0643	-0.1040		120	0.3025	-0.1506	-0.0461
156	0.2320	-0.0580	-0.1084		122	0.2971	-0.1523	-0.0315
158	0.2333	-0.0546	-0.1152		124	0.2927	-0.1503	-0.0167
160	0.2341	-0.0550	-0.1229		126	0.2900	-0.1461	-0.0019
162	0.2337	-0.0588	-0.1296		128	0.2897	-0.1410	0.0128
164	0.2321	-0.0651	-0.1338		130	0.2912	-0.1369	0.0278
166	0.2294	-0.0723	-0.1346					
168	0.2261	-0.0787	-0.1317					

II. Trajectoires périodiques et trajectoires situées dans leur voisinage.

Nous avons dans nos mémoires parlé à diverses reprises des trajectoires périodiques ou des trajectoires composées des parties identiques¹. Leur étude, à l'aide des méthodes d'intégration numérique et de l'interprétation mécanique citée au deuxième rapport est assez facile et serait un champ de recherches extrêmement intéressant; nous en avons exploré seulement une partie très restreinte.

¹ Voir: 1. *Sur les trajectoires périodiques des corpuscules électriques dans l'espace etc.* Comptes Rendus Paris 1. octobre 1906.

2. *On the trajectoires of electric corpuscles etc.* Archiv for Math. og Naturvidenskab T. XXVIII, no. 2, p. 23 Christiania 1906.

3. *Mon mémoire de Genève* 1907, § 20.

4. *Sur une classe de trajectoires remarquables etc.* Archiv for Math. og Naturvidenskab T. XXXI, no. 11, Christiania 1911.

Nous donnons d'abord les courbes K calculées pour arriver à la trajectoire périodique »dans le défilé« correspondant à $\gamma_1 = 0,8$. Elles coupent l'axe des R à angle droit en des points dont l'abscisse est aux environs de 0,8; et celle de ces courbes ayant un point d'arrêt sur la ligne de niveau $Q = 0$ donne la trajectoire périodique dans l'espace.

Sur la planche IV on voit ces courbes K et sur la planche V (trajectoire III) on voit la trajectoire périodique dans l'espace, en projection sur les plans des YZ et des XI .

Le calcul a été fait en 1906 par M^{lle} MARIE GEELMUYDEN et par moi-même.

1^{ère} courbe.

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
0	0.800000	0		- 9614	0	-0.5469			
1 : 8	0.795240	0.111554		- 9083	- 5931	-0.5989			Pr.
2	0.781477	0.217043		- 6609	-13200	-0.7457			Pr.
3	0.761480	0.309109		295	-20975	-0.9577			Pr.
4	0.742482	0.380399		7283	-28704	-1.1800			Pr.
5	0.722871	0.423057		14173	-33076	-1.3379			
6	0.731739	0.433413		15631	-33312	-1.3625			
7	0.746095	0.410666		11212	-30032	-1.2555			Pr.
8	0.773494	0.357874		3814	-23634	-1.0589			
9	0.804829	0.281805							

2^{ème} courbe.

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
0	0.760000	0		- 2609	0	-0.4920			
1 : 16	0.758697	0.057838		- 2599	- 780	-0.5097			Pr.
2	0.754794	0.114887		- 2537	- 1660	-0.5614			
3	0.748366	0.170259		- 2339	- 2706	-0.6449			
4	0.739622	0.222908		- 1903	- 3924	-0.7554			Pr.
5	0.729005	0.271623		- 1162	- 5264	-0.8868			
6	0.717254	0.315072		- 116	- 6632	-1.0303			Pr.
7	0.705407	0.351898		1143	- 9914	-1.1742			Pr.
8	0.694648	0.380828		2432	- 9003	-1.3043			
9	0.686315	0.400780		3513	- 9801	-1.4049			Pr.
10	0.681453	0.410963		4139	-10239	-1.4611			Pr.
11	0.680671	0.410940		4161	-10279	-1.4640			
12	0.683995	0.400672		3560	- 9912	-1.4123			Pr.
13	0.690847	0.380505		2479	- 9164	-1.3141			
14	0.700160	0.351220							

3^{ème} courbe (près d'une courbe périodique).

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
0	0.768500	0	0	- 2578	0	-0.5059	0.7685	0	
1 : 16	0.767212	0.057455		- 2562	- 768	-0.5223			Pr.
2	0.763365	0.114135	3° 47'	- 2487	- 1624	-0.5709	0.7617	0.0504	
3	0.757042	0.169176		- 2280	- 2627	-0.6494			
4	0.748460	0.221575	8 28	- 1852	- 3782	-0.7534	0.7403	0.1102	Pr.
5	0.738053	0.270184		- 1159	- 5046	-0.8775			
6	0.726509	0.313746	14 46	- 152	- 6337	-1.0135	0.7025	0.1852	Pr.
7	0.714844	0.350979		1044	- 7553	-1.1511			

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
8 : 16	0.704215	0.380674	23° 0'	2283	- 8593	- 1.2768	0.6482	0.2752	Pr.
9	0.695859	0.401799		3350	- 9371	- 1.3768			
10	0.690815	0.413581	32 48	4023	- 9822	- 1.4369	0.5807	0.3742	
11	0.689742	0.415572		4148	- 9908	- 1.4480			Pr
12	0.692764	0.407686		3694	- 9624	- 1.4086			
13	0.699440	0.390204		2763	- 8988	- 1.3241			
14	0.708854	0.363760		1555	- 8053	- 1.2071			
15	0.719824	0.329281							

Ici $z_{\text{maximum}} = 0.42085$ pour $s = \frac{10.703}{16}$ à qui correspond

$$R = 0.68965, \quad \varphi = 36^\circ 26', \quad x = 0.5548, \quad y = -0.4096$$

4^{ème} courbe.

s	R	z		$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$
0	0.840000	0		- 8431	0	- 0.5804
1 : 8	0.835838	0.108290		- 7832	- 5169	- 0.6199
2	0.823988	0.211348		- 5575	- 11055	- 0.7321
3	0.806812	0.303231		- 967	- 17432	- 0.8962
4	0.788941	0.377735		5548	- 23168	- 1.0764
5	0.776650	0.429131		11766	- 26936	- 1.2211
6	0.775777	0.453959		14882	- 27972	- 1.2814
7	0.789246	0.451062		13575	- 26252	- 1.2374
8	0.815929	0.422086		9090	- 22418	- 1.1134
9	0.851744	0.370863				

Nous passons maintenant au calcul des trajectoires de la même famille pour le cas $\gamma_1 = 0.97$.

On a ici calculé trois courbes K , dont celle qui correspond à $R_0 = 0.978$ est située très près de la courbe périodique. La trajectoire correspondante dans l'espace peut se voir sur la planche V comme no. II.

Les courbes K ont été calculées par M^{lle} RUUD et l'angle φ par M. RICHARD KREKLING. Le calcul a été fait en 1905—1906.

Voici ces courbes:

1^{ère} courbe.

s	R	z		$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$
0	0.978571	0		- 90	0	- 0.95875
1 : 32	0.978521	0.010815		- 90	32	- 0.95902
2	0.978372	0.021598		- 97	- 65	- 0.95073
3	0.978126	0.032316		- 94	- 97	- 0.96088
4	0.977786	0.042937		- 90	- 120	- 0.96252
5	0.977356	0.053429		- 85	- 161	- 0.96100
6	0.976841	0.063760		- 79	- 192	- 0.96795
7	0.976247	0.073899		- 72	- 223	- 0.96093
8	0.975581	0.083815		- 64	- 253	- 0.97317
9	0.974851	0.093478		- 55	- 282	- 0.97070
10	0.974066	0.102859		- 45	- 311	- 0.98050
11	0.973236	0.111929		- 35	- 339	- 0.98452
12	0.972371	0.120660		- 24	- 360	- 0.98075
13	0.971482	0.129025		- 13	- 392	- 0.99315
14	0.970580	0.136998				

2^{ème} courbe.

s	R	z		$10^6 \varphi$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
0	0.979000	0		- 98	0	-0.95838	
1 : 32	0.978951	0.010811		- 98	- 32	-0.95865	
2	0.978804	0.021590		- 96	- 65	-0.95935	
3	0.978561	0.032304		- 93	- 97	-0.96050	Pr.
4	0.978225	0.042921		- 89	-129	-0.96212	
5	0.977800	0.053409		- 84	-160	-0.96422	
6	0.977291	0.063737		- 78	-191	-0.96667	
7	0.976704	0.073874		- 71	-222	-0.96950	
8	0.976046	0.083789		- 63	-252	-0.97270	
9	0.975325	0.093452		- 54	-282	-0.97622	
10	0.974550	0.102833		- 44	-310	-0.98002	
11	0.973731	0.111904		- 34	-338	-0.98402	
12	0.972878	0.120637		- 23	-365	-0.98822	Pr.
13	0.972002	0.129005		- 12	-391	-0.99260	
14	0.971114	0.136982		- 1	-416	-0.99700	
15	0.970225	0.144543		10	-440	-1.00145	
16	0.969346	0.151664		22	-462	-1.00580	
17	0.968489	0.158323		33	-483	-1.01020	
18	0.967665	0.164499		44	-502	-1.01435	
19	0.966885	0.170173		54	-520	-1.01827	
20	0.966159	0.175327		63	-537	-1.02210	
21	0.965496	0.179944		74	-552	-1.02555	
22	0.964907	0.184009		82	-564	-1.02863	
23	0.964400	0.187510		89	-576	-1.03137	
24	0.963982	0.190435		96	-585	-1.03360	
25	0.963660	0.192775		101	-592	-1.03550	
26	0.963439	0.194523		105	-598	-1.03687	
27	0.963323	0.195673		108	-602	-1.03775	
28	0.963315	0.196221		109	-603	-1.03810	Pr.
29	0.963416	0.196166		109	-603	-1.03790	
30	0.963626	0.195508		108	-600	-1.03726	
31	0.963944	0.194250		105	-596	-1.03605	
32	0.964367	0.192396		101	-590	-1.03445	
33	0.964891	0.189952		96	-582	-1.03227	
34	0.965511	0.186926		90	-571	-1.02970	
35	0.966221	0.183329		83	-560	-1.02669	
36	0.967014	0.179172					

La troisième courbe est celle qui est à peu près périodique. On trouve pour celle ci

$$z_{\text{maximum}} = 0.19596 \text{ pour } s = \frac{28 + 0.3251}{32} \text{ à qui correspond}$$

$$R = 0.96151, \quad \varphi = 50^\circ 41', \quad x = 0.6092, \quad y = 0.7439.$$

Voici le calcul:

s	R	z	φ°	$10^6 \varphi$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
0	0.978000	0	0	-101	0	-0.95925	0.9780	0
1 : 32	0.977950	0.010820	$1^\circ 43' 5''$	-100	- 33	-0.95950	0.9775	0.0293
2	0.977800	0.021607	$3^\circ 26' 10''$	- 98	- 65	-0.96025	0.9760	0.0586
3	0.977552	0.032329	$5^\circ 9' 20''$	- 95	- 97	-0.96139	0.9736	0.0878
4	0.977209	0.042954	$6^\circ 52' 40''$	- 91	-129	-0.96300	0.9702	0.1170
5	0.976775	0.053450	$8^\circ 36' 20''$	- 86	-161	-0.96512	0.9657	0.1461
6	0.976255	0.063785	$10^\circ 20' 5''$	- 80	-192	-0.96757	0.9604	0.1751
7	0.975655	0.073928	$12^\circ 4' 10''$	- 73	-223	-0.97047	0.9541	0.2040
8	0.974982	0.083848	$13^\circ 48' 40''$	- 65	-253	-0.97372	0.9468	0.2327

s	R	z	q°	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
9:32	0.974244	0.093515	15° 33' 20"	- 56	-283	-0.97725	0.9385	0.2613
10	0.973450	0.102899	17 18 50	- 46	-312	-0.98110	0.9293	0.2897
11	0.972610	0.111971	19 4 10	- 36	-340	-0.98518	0.9192	0.3178
12	0.971734	0.120703	20 50 10	- 26	-367	-0.98935	0.9082	0.3456
13	0.970832	0.129068	22 36 50	- 15	-393	-0.99377	0.8962	0.3733
14	0.969915	0.137040	24 23 50	- 3	-418	-0.99825	0.8833	0.4006
15	0.968995	0.144594	26 11 20	9	-442	-1.00275	0.8693	0.4276
16	0.968084	0.151706	27 59 20	21	-464	-1.00722	0.8548	0.4543
17	0.967193	0.158354	29 47 40	31	-486	-1.01155	0.8393	0.4806
18	0.966333	0.164516	31 36 40	42	-505	-1.01577	0.8230	0.5065
19	0.965515	0.170173	33 24 40	52	-523	-1.01985	0.8041	0.5316
20	0.964749	0.175397	35 15 40	62	-540	-1.02362	0.7877	0.5569
21	0.964045	0.179901	37 5 50	71	-555	-1.02712	0.7689	0.5815
22	0.963412	0.183940	38 56 20	80	-568	-1.03025	0.7494	0.6055
23	0.962859	0.187411	40 47 20	87	-579	-1.03302	0.7290	0.6290
24	0.962393	0.190303	42 38 20	93	-588	-1.03545	0.7080	0.6519
25	0.962020	0.192607	44 29 40	98	-596	-1.03737	0.6862	0.6742
26	0.961745	0.194315	46 21 0	102	-602	-1.03875	0.6638	0.6959
27	0.961572	0.195421	48 12 50	105	-605	-1.03965	0.6407	0.7170
28	0.961504	0.195922		106	-607	-1.04002		
29	0.961542	0.195816		105	-606	-1.03995		
30	0.961685	0.195104		104	-604	-1.03932		
31	0.961932	0.193788		101	-600	-1.03817		
32	0.962280	0.191872		97	-593	-1.03660		
33	0.962725	0.189363		91	-585	-1.03442		
34	0.963261	0.186269		85	-575	-1.03191		
35	0.963882	0.182600						

Sur la planche V on voit aussi une troisième trajectoire (no. I) de la même famille correspondant à $\gamma_1 = 0.999$. Elle a été calculée directement par les formules approximatives qu'on trouve p. ex. citées à la p. 23 de notre mémoire: *Sur une classe de trajectoires remarquables* etc. Arkiv for Math. og Naturv. T. XXXI.

Les courbes périodiques de cette famille qui ont été étudiées théoriquement dans le-dit memoire ont un intérêt tout spécial, aussi bien pour la théorie des trajectoires par l'origine et pour la théorie correspondante des aurores boréales¹ que pour l'explication d'une série de remarquables expériences de M. KR. BIRKELAND. (Voir le-dit memoire § 7.)

Nous allons maintenant passer à une autre trajectoire périodique dont on voit les projections sur la planche VIII.

On a ici calculé pour $\gamma = 0.999$ trois courbes K pour trouver cette courbe périodique; elles coupent l'axe des R à angle droit et en des points avec abscisses 0.450, 0.452 et 0.454. La deuxième est celle qui est située le plus près de la courbe périodique. On voit ces trois courbes sur la planche VI; les lignes de niveau $Q=0$ et $Q=1$ sont aussi mises en évidence et la planche est faite exactement à la même échelle que la

¹ Voir notre mémoire de Genève de 1907, § 14.

planche VII, qui donne le même champ de force q_7 , d'après le principe énoncé dans l'introduction à notre deuxième communication.

Le calcul a été fait par M^{lle} GUDRUN RUUD et par moi-même.

s	R	z		$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
0	0.450000	0		1470	0	1.1073	
1 : 64	0.450730	0.013566		1407	116	1.0706	
2	0.452855	0.027246		1236	206	0.9667	
3	0.456211	0.041128		982	250	0.8049	
4	0.460545	0.055255		688	240	0.6000	
5	0.465569	0.069618		390	176	0.3682	
6	0.470988	0.084153		120	68	0.1239	
7	0.476532	0.098754	— 106	— 74	— 0.1223		
8	0.481974	0.113279	— 280	— 234	— 0.3618		
9	0.487140	0.127570	— 401	— 403	— 0.5882		
10	0.491909	0.141458	— 475	— 571	— 0.7997		
11	0.496206	0.154776	— 510	— 731	— 0.9940		
12	0.499995	0.167364	— 513	— 880	— 1.1701		
13	0.503273	0.179073	— 493	— 1014	— 1.3282		
14	0.506059	0.189770	— 458	— 1133	— 1.4677		
15	0.508388	0.199335	— 414	— 1235	— 1.5892		
16	0.510303	0.207667	— 367	— 1321	— 1.6926		
17	0.511851	0.214679	— 321	— 1391	— 1.7783		
18	0.513078	0.220301	— 281	— 1444	— 1.8457		
19	0.514023	0.224481	— 249	— 1483	— 1.8954		
20	0.514718	0.227179	— 228	— 1507	— 1.9267		
21	0.515184	0.228371	— 218	— 1515	— 1.9400		
22	0.515431	0.228049	— 221	— 1510	— 1.9357		Pr.
23	0.515456	0.226218	— 235	— 1490	— 1.9137		
24	0.515246	0.222899	— 260	— 1457	— 1.8741		
25	0.514775	0.218124	— 295	— 1409	— 1.8176		
26	0.514008	0.211942	— 337	— 1346	— 1.7442		
27	0.512904	0.204415	— 382	— 1270	— 1.6540		
28	0.511418	0.195619	— 427	— 1178	— 1.5478		
29	0.509505	0.185647					

s	R	z	φ (Radian)	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
0	0.452000	0	0	1375	0	1.0494	
1 : 64	0.452633	0.013775	0.01622	1320	110	1.0163	
2	0.454576	0.027658	0.03142	1160	196	0.9180	
3	0.457672	0.041733	0.04455	923	239	0.7639	
4	0.461689	0.056042	0.05500	644	228	0.5671	
5	0.466350	0.070574	0.06213	361	165	0.3432	
6	0.471375	0.085268	0.06565	101	58	0.1054	
7	0.476504	0.100018	0.06541	— 117	— 82	— 0.1355	
8	0.481520	0.114684	0.06142	— 286	— 245	— 0.3746	
9	0.486254	0.129104	0.05380	— 404	— 414	— 0.5972	
10	0.490588	0.143111	0.04280	— 477	— 585	— 0.8087	
11	0.494448	0.156532	0.02861	— 510	— 750	— 1.0042	
12	0.497801	0.169205	0.01150	— 512	— 904	— 1.1824	
13	0.500643	0.180975	— 0.00826	— 490	— 1044	— 1.3432	
14	0.502997	0.191702	— 0.03039	— 454	— 1168	— 1.4858	
15	0.504897	0.201263	— 0.05460	— 408	— 1275	— 1.6101	
16	0.506390	0.209550	— 0.08030	— 359	— 1366	— 1.7161	
17	0.507523	0.216472	— 0.10751	— 313	— 1441	— 1.8039	
18	0.508342	0.221955	— 0.13626	— 273	— 1498	— 1.8724	
19	0.508888	0.225942	— 0.16593	— 241	— 1539	— 1.9221	
20	0.509192	0.228391	— 0.19593	— 221	— 1565	— 1.9527	

s	R	z	η (Radian)	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
21 : 64	0.509274	0.229276	-0.22655	- 214	-1574	-1.9634	Pr.
22	0.509141	0.228589	-0.25719	- 219	-1567	-1.9554	
23	0.508788	0.226336	-0.28755	- 238	-1544	-1.9272	
24	0.508196	0.222540		- 268	-1506	-1.8804	
25	0.507336	0.217239		- 308	-1451	-1.8138	
26	0.506167	0.210489		- 354	-1379	-1.7284	
27	0.504644	0.202361		- 403	-1290	-1.6241	
28	0.502718	0.192944					

s	R	z		$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	
0	0.454000	0		1285	0	0.9928	Pr.
1 : 64	0.454638	0.013966		1232	104	0.9602	
2	0.456499	0.028034		1078	184	0.8640	
3	0.459431	0.042282		856	224	0.7169	
4	0.463218	0.056750		592	212	0.5273	
5	0.467595	0.071425		323	150	0.3103	
6	0.472299	0.086247		75	44	0.0791	
7	0.477081	0.101110		- 134	- 96	-0.1564	
8	0.481733	0.115875		- 296	- 256	-0.3881	
9	0.486093	0.130384		- 410	- 427	-0.6113	
10	0.490047	0.144466		- 479	- 600	-0.8214	
11	0.493525	0.157949		- 510	- 767	-1.0165	
12	0.496495	0.170666		- 511	- 923	-1.1950	
13	0.498956	0.182461		- 488	-1066	-1.3566	
14	0.500931	0.193191		- 450	-1195	-1.5009	
15	0.502456	0.202727		- 403	-1306	-1.6270	
16	0.503579	0.210959		- 354	-1401	-1.7347	
17	0.504348	0.217791		- 306	-1479	-1.8235	
18	0.504811	0.223146		- 265	-1539	-1.8930	
19	0.505008	0.226964		- 235	-1583	-1.9425	
20	0.504969	0.229200		- 215	-1609	-1.9720	
21	0.504715	0.229829		- 210	-1619	-1.9808	
22	0.504249	0.228840					
23	0.50356	0.22624					
24	0.50261	0.22052					

III. Modèle de la couronne du soleil.

Nous allons donner ici les calculs détaillés cités dans la note *Sur la structure de la couronne du soleil*, Comptes Rendus Paris, le 20 février 1911.

Les calculs ont été faits en 1910 par M^{lle} GUDRUN RUUD.

On a calculé une série de trajectoires de corpuscules électriques répondant à la condition initiale de sortir normalement de la surface d'une sphère avec centre à l'origine et de rayon égal à 0.4, notre unité

de longueur étant, comme nous l'avons dit dans l'introduction du deuxième rapport, égale à

$$\sqrt{\frac{M}{H_0 g_0}} \text{ centimètres.}$$

Les courbes K dans le plan méridien correspondent alors aux conditions initiales de sortir de la circonférence d'un cercle avec centre à l'origine et de rayon 0.4 et de telle manière que la tangente au point de sortie coïncide avec un rayon et que $k = \sin \theta$ soit égal à zéro en ce point. Le point de départ est alors l'intersection entre le cercle et la ligne de force

$$r = \frac{\cos^2 \psi}{2 \gamma_1}$$

où γ_1 est la constante caractéristique pour la courbe.

Dans les tables suivantes, la valeur de γ_1 est toujours donnée au dessus du calcul.

Pour construire un modèle de la couronne du soleil, nous avons distribué les points de départ des trajectoires correspondantes sur la surface de la sphère de la façon suivante:

Sur les méridiens de longitude 0 et 90°, 180° et 270° nous avons placé les points correspondant à

$$\gamma_1 = 0.03, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 \text{ et } 0.88$$

et sur ceux de longitude 45°, 135°, 225° et 315° les points correspondant à

$$\gamma_1 = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.85, 0.9 \text{ et } 1.2$$

Nous avons aussi construit les trajectoires symétriques à celles-ci par rapport à l'origine et par rapport au plan des XY .

Sur la planche IX on aperçoit les courbes K et sur la planche X quelques vues du modèle correspondant; voir aussi la note citée.

Nous espérons reprendre l'étude de cette question plus tard. Remarquons que si la sphère devient petite par rapport à notre unité, les trajectoires tendent à coïncider avec les trajectoires par l'origine, dont on trouve les calculs dans le premier rapport; c'est aussi cette circonstance qui m'amena autrefois à penser à la couronne du soleil.

$$\gamma_1 = 0.03$$

s	R	z	φ°	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
0	0.061968	0.395171	0	0	0	0	0.06197	0	
1:128	0.063178	0.402889		32	- 8	-0.2880			
2	0.064420	0.410599	0.251	57	- 13	-0.5295	0.06442	0.00028	Pr.
3	0.065719	0.418297		75	- 17	-0.7199			
4	0.067092	0.425977	0.887	88	- 20	-0.8590	0.06708	0.00104	
5	0.068553	0.433637		94	- 22	-0.9494			
6	0.070107	0.441275	1.731	97	- 22	-0.9989	0.07007	0.00212	
7	0.071758	0.448891		95	- 22	-1.0074			
8	0.073503	0.456485	2.629	91	- 21	-0.9887	0.07343	0.00337	Pr.
9	0.075339	0.464058		85	- 20	-0.9473			
5:64	0.077260	0.471611		310	- 74	-0.8896			
6	0.081327	0.486663	4.209	248	- 60	-0.7468	0.08111	0.00597	Pr.
7	0.085642	0.501655		188	- 47	-0.5935			
8	0.090145	0.516600	5.275	136	- 35	-0.4494	0.08976	0.00829	
9	0.094784	0.531510		93	- 25	-0.3241			
10	0.099516	0.546395	5.861	61	- 17	-0.2211	0.09900	0.01016	
11	0.104309	0.561263		37	- 10	-0.1395			
12	0.109139	0.576121	6.117	19	- 6	-0.0771	0.10852	0.01163	
13	0.113988	0.590973		7	- 2	-0.0310			
7:32	0.118845	0.605823		- 2	0	0.0017			
8	0.128550	0.635525	6.136	- 32	10	0.0374	0.12781	0.01374	
9	0.138225	0.665237		- 39	13	0.0490			
10	0.147861	0.694961	5.971	- 32	11	0.0435	0.14706	0.01538	
11	0.157467	0.724695		- 22	8	0.0321			
12	0.167050	0.754437	5.858	- 11	4	0.0173	0.16618	0.01705	
13	0.176622	0.784183		- 1	0	0.0020			
14	0.186193	0.813929							

$$\gamma_1 = 0.1$$

0	0.113137	0.383666	0	0	0	0	0.11314	0	
1:128	0.115347	0.391160		53	- 24	-0.2880			
2	0.117610	0.398629	0.253	95	- 43	-0.5441			
3	0.119967	0.406055		126	- 57	-0.7215			
4	0.122448	0.413424	0.894	147	- 66	-0.8640	0.12243	0.00191	Pr.
5	0.125076	0.420728		159	- 71	-0.9590			
6	0.127862	0.427961	1.746	164	- 73	-1.0135			
7	0.130812	0.435121		162	- 73	-1.0300			
8	0.133923	0.442208	2.664	156	- 70	-1.0169	0.13378	0.00622	Pr.
9	0.137190	0.449225		147	- 67	-0.9838			
10	0.140604	0.456175	3.541	135	- 62	-0.9278			
11	0.144153	0.463063		121	- 56	-0.8582			
12	0.147823	0.469895	4.309	108	- 51	-0.7866	0.14740	0.01111	Pr.
13	0.151601	0.476676		95	- 46	-0.7120			
14	0.155474	0.483411	4.947	83	- 40	-0.6368			
15	0.159430	0.490106		72	- 35	-0.5637			
8:64	0.163458	0.496766	5.452	245	- 123	-0.4938	0.16272	0.01553	Pr.
9	0.171687	0.509998		173	- 90	-0.3677			
10	0.180090	0.523139	6.116	117	- 63	-0.2621			
11	0.188611	0.536217		76	- 42	-0.1772			
12	0.197209	0.549253	6.439	45	- 26	-0.1112	0.19596	0.02211	
13	0.205852	0.562263		24	- 14	-0.0614			
14	0.214520	0.575259	6.553	9	- 6	-0.0249			
15	0.223197	0.588249		0	0	0.0004			

s	R	z	p°	$10^6\varrho$	$10^6\zeta$	$a-b$	x	y	
8:32	0.231874	0.601239	6.555	— 23	15	0.0172	0.23036	0.02647	Pr.
9	0.249208	0.627232		— 40	26	0.0322			
10	0.266504	0.653250	6.449	— 37	25	0.0317	0.26482	0.02993	
11	0.283764	0.679293		— 24	17	0.0226			
12	0.301001	0.705352	6.370	— 10	7	0.0097	0.29914	0.03340	
13	0.318228	0.731418			4	— 0.0044			
14	0.335459	0.757481	6.386	16	— 12	— 0.0185	0.33338	0.03731	
15	0.352706	0.783532							

$$\gamma_1 = 0.2$$

o	0.160000	0.366606	o	o	o	0.160000	o	
1:128	0.163125	0.373766		65	— 46	— 0.2880		Pr.
2	0.166313	0.380878	0.251	117	— 83	— 0.5311		Pr.
3	0.169617	0.387908		156	— 109	— 0.7253		
4	0.173076	0.394830	0.893	182	— 127	— 0.8709		
5	0.176716	0.401625		198	— 137	— 0.9716		
6	0.180554	0.408284	1.757	204	— 142	— 1.0304		Pr.
7	0.184595	0.414801		203	— 141	— 1.0538		
8	0.188839	0.421177	2.696	197	— 138	— 1.0480	0.18863	0.00888
9	0.193280	0.427415		186	— 131	— 1.0193		
10	0.197907	0.433522	3.606	173	— 123	— 0.9731		
11	0.202707	0.439506		157	— 114	— 0.9148		
12	0.207664	0.445376	4.424	142	— 104	— 0.8484		
13	0.212763	0.451142		126	— 94	— 0.7781		
14	0.217988	0.456814	5.120	111	— 84	— 0.7061		
15	0.223324	0.462402		97	— 75	— 0.6351		
16	0.228757	0.467915	5.689	84	— 66	— 0.5659	0.22763	0.02268
17	0.234274	0.473362		72	— 58	— 0.5008		Pr.
9:64	0.239863	0.478751		246	— 201	— 0.4395		
10	0.251216	0.489385	6.481	174	— 148	— 0.3309		
11	0.262744	0.499870		120	— 106	— 0.2414		Pr.
12	0.274392	0.510248	6.919	80	— 73	— 0.1701	0.27239	0.03395
13	0.286121	0.520553		51	— 49	— 0.1156		
14	0.297902	0.530808	7.129	31	— 30	— 0.0731		Pr.
15	0.309715	0.541033		17	— 17	— 0.0426		Pr.
16	0.321545	0.551240	7.208	8	— 8	— 0.0211	0.31900	0.04035
17	0.333383	0.561439		2	— 3	— 0.0069		
18	0.345223	0.571635	7.222	— 1	1	0.0016		
19	0.357062	0.581832		— 2	2	0.0059		
20	0.368899	0.592031	7.213	— 2	2	0.0069	0.36598	0.04632
21	0.380734	0.602232		— 2	2	0.0054		Pr.
22	0.392567	0.612435	7.204	— 1	1	0.0021		
23	0.404399	0.622639		1	— 1	— 0.0024		
12:32	0.416232	0.632842	7.208	8	— 10	— 0.0078	0.41294	0.05223
13	0.439905	0.653239		19	— 24	— 0.0198		
14	0.463597	0.673612	7.279	28	— 37	— 0.0323	0.45986	0.05874
15	0.487317	0.693948		36	— 49	— 0.0443		Pr.
16	0.511073	0.714235	7.438	42	— 58	— 0.0552	0.50677	0.06616
17	0.534871	0.734464		46	— 65	— 0.0650		
18	0.558715	0.754628	7.670	48	— 69	— 0.0734	0.55371	0.07457
19	0.582607	0.774723		50	— 72	— 0.0805		
20	0.606549	0.794746						

$$\gamma_1 = 0.3$$

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
0	0.195959	0.348712	0	0	0	0	0.19596	0	
1:128	0.199786	0.355522		67	-66	-0.2880			
2	0.203681	0.362267	0.252	121	-118	-0.5320			Pr.
3	0.207694	0.368891		162	-156	-0.7287			
4	0.211868	0.375360	0.897	191	-182	-0.8788			
5	0.216232	0.381648		208	-198	-0.9842			
6	0.220803	0.387739	1.772	216	-206	-1.0501			
7	0.225590	0.393625		217	-206	-1.0813			
8	0.230593	0.399305	2.736	211	-202	-1.0839	0.23033	0.01101	Pr.
9	0.235806	0.404783		201	-194	-1.0634			
5:64	0.241220	0.410068		751	-735	-1.0251			
6	0.252596	0.420098	4.556	627	-634	-0.9140			
7	0.264599	0.429495		500	-526	-0.7801			
8	0.277103	0.438366	5.952	386	-424	-0.6444	0.27561	0.02873	Pr.
9	0.289994	0.446812		289	-333	-0.5182			
10	0.303175	0.454925	6.884	211	-256	-0.4074			
11	0.316568	0.462781		151	-192	-0.3140			
6:32	0.330113	0.470444	7.452	426	-570	-0.2379	0.32733	0.04281	
7	0.357473	0.485408		203	-298	-0.1306			
8	0.385037	0.500062	7.948	94	-151	-0.0697	0.38134	0.05324	
9	0.412698	0.514560		45	-79	-0.0384			
10	0.440407	0.528977	8.096	28	-52	-0.0269	0.43602	0.06203	
11	0.468146	0.543339		24	-49	-0.0270			
12	0.495909	0.557651	8.197	27	-59	-0.0337	0.49085	0.07071	
13	0.523700	0.571903		31	-71	-0.0432			
7:16	0.551522	0.586085		139	-334	-0.0540			
8	0.607303	0.614167	8.585	156	-413	-0.0748	0.60050	0.09065	Pr.
9	0.663249	0.641826		159	-455	-0.0921			
10	0.719357	0.669028	9.238	152	-464	-0.1047	0.71003	0.11549	
11	0.775617	0.695766		141	-453	-0.1134			
12	0.832018	0.722051	10.047	129	-429	-0.1188	0.81926	0.14515	
13	0.888548	0.747908		117	-398	-0.1216			
14	0.945195	0.773367	10.915	106	-365	-0.1226	0.92810	0.17898	
15	1.001948	0.798461							

$$\gamma_1 = 0.4$$

0	0.226274	0.329848	0	0	0	0	0.22627	0	
1:128	0.230694	0.336291		63	-84	-0.2880			
2	0.235177	0.342650	0.252	115	-149	-0.5329			Pr.
3	0.239771	0.348856		154	-198	-0.7321			
4	0.244518	0.354865	0.900	183	-232	-0.8860			
5	0.249448	0.360643		200	-253	-0.9971			
6	0.254577	0.366169	1.787	209	-264	-1.0699			Pr.
7	0.259915	0.371432		211	-266	-1.1090			
4:64	0.265464	0.376430	2.775	827	-1049	-1.1199	0.26515	0.01285	
5	0.277173	0.385647		745	-968	-1.0777			
6	0.289625	0.393898	4.689	630	-849	-0.9806			Pr.
7	0.302707	0.401301		508	-721	-0.8574			

s	R	z	q°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
8:64	0.316298	0.407983	6.222	398	— 593	— 0.7275	0.31443	0.03428	Pr.
9	0.330289	0.414072		302	— 479	— 0.6037			
10	0.344582	0.419680	7.306	225	— 380	— 0.4922			
11	0.359102	0.424908		165	— 298	— 0.3959			
6:32	0.373788	0.429836	8.020	478	— 926	— 0.3155	0.37013	0.05215	Pr.
7	0.403470	0.439063		246	— 550	— 0.1979			
8	0.433399	0.447734	8.756	128	— 331	— 0.1261	0.42835	0.06398	Pr.
9	0.463459	0.456069		72	— 215	— 0.0872			
10	0.493594	0.464186	9.080	46	— 160	— 0.0690	0.48741	0.07789	
11	0.523776	0.472140		34	— 140	— 0.0643			
6:16	0.553993	0.479952	9.315	116	— 551	— 0.0675	0.54669	0.08967	Pr.
7	0.614554	0.495161		91	— 601	— 0.0840			
8	0.675239	0.509744	9.920	68	— 650	— 0.1034	0.66514	0.11632	Pr.
9	0.736003	0.523664		45	— 663	— 0.1200			
10	0.796779	0.536914	10.775	25	— 647	— 0.1327	0.78273	0.14897	
11	0.857581	0.549516		10	— 611	— 0.1414			
12	0.918394	0.561508	11.784	0	— 564	— 0.1468	0.89903	0.18755	Pr.
13	0.979207	0.572936		— 7	— 512	— 0.1495			
14	1.040013	0.583852	12.852	— 9	— 461	— 0.1503	1.01396	0.23133	
15	1.100810	0.594307		— 10	— 412	— 0.1494			
8:8	1.161597	0.604350	13.921	— 36	— 1464	— 0.1475	1.12738	0.27947	Pr.
9	1.283144	0.623383		— 16	— 1152	— 0.1414			
10	1.404676	0.641261	15.943	8	— 904	— 0.1338	1.35064	0.38584	
11	1.526216	0.658233		31	— 712	— 0.1257			
12	1.647787	0.674489	17.743	50	— 564	— 0.1175	1.56940	0.50215	
13	1.769408	0.690179		65	— 449	— 0.1096			
14	1.891094	0.705418	19.313	75	— 360	— 0.1021	1.78466	0.62544	
15	2.012855	0.720295							

$$\gamma_1 = 0.5$$

0	0.252982	0.309839	0	0	0				
1:128	0.257923	0.315890		55	— 98	— 0.2879	0.25298	0	Pr.
2	0.262919	0.321843	0.252	100	— 175	— 0.5338			
3	0.268010	0.327618		135	— 233	— 0.7356			
4	0.273235	0.333161	0.904	161	— 274	— 0.8938			
5	0.278620	0.338431		178	— 300	— 1.0106			
3:64	0.284182	0.343402		750	— 1259	— 1.0909			Pr.
4	0.295869	0.352397	2.818	750	— 1269	— 1.1587	0.29551	0.01454	
5	0.308302	0.360129		683	— 1188	— 1.1350			
6	0.321416	0.366677	4.833	584	— 1061	— 1.0541			
7	0.335114	0.372166		476	— 917	— 0.9433			
8	0.349288	0.376738	6.519	374	— 773	— 0.8217	0.34703	0.03965	Pr.
9	0.363837	0.380537		286	— 640	— 0.7018			
10	0.378673	0.383695		213	— 523	— 0.5908			
11	0.393723	0.386329		156	— 423				
12	0.408930	0.388539	8.664	113	— 341	— 0.4091	0.40426	0.06160	
13	0.424251	0.390407		80	— 273				Pr.
14	0.439652	0.392001		57	— 220	— 0.2817			
15	0.455111	0.393374		40	— 177				

s	R	z	η°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
8:32	0.470610	0.394571	9.700	112	-580	-0.1996	0.46388	0.07929	Pr.
9	0.501684	0.396554		54	-408	-0.1494			
10	0.532815	0.398123	10.250	24	-316	-0.1241	0.52431	0.09481	
11	0.563971	0.399373		8	-270	-0.1142			Pr.
12	0.595136	0.400351	10.664	-4	-249	-0.1136	0.58486	0.11013	
13	0.626297	0.401079		-14	-240	-0.1186			
14	0.657444	0.401566	11.091	-23	-237	-0.1264	0.64517	0.12647	
15	0.688568	0.401815		-30	-235	-0.1356			Pr.
16	0.719662	0.401829	11.577	-37	-232	-0.1450	0.70502	0.14443	
17	0.750718	0.401611		-43	-228				
9:16	0.781731	0.401165		-193	-890	-0.1622			
10	0.843611	0.399606	12.734	-219	-826	-0.1757	0.82286	0.18595	
11	0.905273	0.397219		-228	-748	-0.1852			Pr.
12	0.966708	0.394083	14.056	-225	-666	-0.1912	0.93776	0.23478	
13	1.027918	0.390281		-213	-584	-0.1941			
14	1.088915	0.385895	15.444	-196	-508	-0.1948	1.04959	0.28998	
15	1.149716	0.381000		-176	-439	-0.1937			
8:8	1.210341	0.375666	16.829	-617	-1510	-0.1913	1.15850	0.35041	
9	1.331148	0.363920		-449	-1110	-0.1838			
10	1.451506	0.351061	19.458	-301	-814	-0.1744	1.36860	0.48353	Pr.
11	1.571562	0.337383		-181	-597	-0.1641			
12	1.691435	0.323104	21.808	-87	-440	-0.1537	1.57038	0.62837	
13	1.811220	0.308381		-16	-325	-0.1436			
14	1.930988	0.293330							

$$\gamma_1 = 0.6$$

o		o	o	o		o	o	
1:128	0.277128	0.288444	0	0	0	0.27713	0	
2	0.282541	0.294078		42	-110	-0.2880		
3	0.287996	0.299602	0.251	78	-196	-0.5348		Pr.
4	0.293523	0.304926		107	-262	-0.7389		
5	0.299156	0.309989	0.907	129	-309	-0.9014		
6	0.304917	0.314745		144	-340	-1.0241		
7	0.310821	0.319162	1.819	152	-358	-1.1116		
	0.316876	0.323222		155	-365	-1.1679		
4:64	0.323086	0.326918	2.860	617	-1459	-1.1975	0.32268	0.01612
5	0.335965	0.333222		568	-1387	-1.1945		
6	0.349410	0.338144	4.981	487	-1258	-1.1304		Pr.
7	0.363342	0.341811		397	-1107	-1.0343		
8	0.377672	0.344372	6.828	309	-952	-0.9232	0.37499	0.04490
9	0.392311	0.345981		232	-806	-0.8097		Pr.
10	0.407184	0.346783	8.279	168	-675	-0.7016		
11	0.422226	0.346909		117	-561	-0.6033		
12	0.437386	0.346473	9.363	78	-464	-0.5166	0.43156	0.07116
13	0.452625	0.345572		49	-383	-0.4424		
14	0.467914	0.344287		28	-317	-0.3802		Pr.
15	0.483232	0.342684		13	-263			
8:32	0.498563	0.340818	10.751	12	-889	-0.2878	0.48981	0.09300
9	0.529225	0.336451		-38	-655	-0.2300		Pr.
10	0.559851	0.331423	11.590	-65	-515	-0.1974	0.54844	0.11248
11	0.590413	0.325876		-83	-434	-0.1819		Pr.
12	0.620893	0.319892	12.248	-98	-387	-0.1781	0.60676	0.13172
13	0.651275	0.313519		-112	-358	-0.1812		

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
14:32	0.681545	0.306788	12.900	-125	-337	-0.1883	0.66434	0.15215	
15	0.711690	0.299720		-136	-320	-0.1977			
16	0.741699	0.292332	13.608	-146	-304	-0.2078	0.72088	0.17451	
17	0.771562	0.284640		-153	-287				
9:16	0.801272	0.276661		-633	-1081	-0.2274			
10	0.860217	0.259902	15.232	-646	-937	-0.2436	0.83000	0.22600	Pr.
11	0.918518	0.242202		-627	-792	-0.2557			
12	0.976194	0.223708	17.059	-586	-654	-0.2637	0.93325	0.28637	
13	1.033285	0.204559		-531	-530	-0.2683			
14	1.089846	0.184878	18.977	-469	-421	-0.2700	1.03061	0.35441	
15	1.145938	0.164775		-405	-328	-0.2693			
16	1.201625	0.144343	20.904	-342	-251	-0.2670	1.12252	0.42874	
17	1.256970	0.123659		-283	-188				
9:8	1.312032	0.102786		-913	-543	-0.2584			
10	1.421522	0.060677	24.598	-540	-243	-0.2467	1.29252	0.59171	Pr.
11	1.530467	0.018318		-253	-56	-0.2334			
12	1.639154	-0.024103	27.940	-40	56	-0.2196	1.44809	0.76803	
13	1.747797	-0.066472		112	120	-0.2059			
14	1.856548	-0.108723	30.891	217	152	-0.1927	1.59318	0.95317	
15	1.965513	-0.150824							

$$\gamma_1 = 0.7$$

0	0.299333	0.265330	0	0	0		0.29933	0	
1:128	0.305179	0.270512		27	-118	-0.2880			
2	0.311052	0.275577	0.252	51	-211	-0.5357			Pr.
3	0.316969	0.280426		71	-282	-0.7424			
4	0.322957	0.284995	0.910	87	-334	-0.9089			
5	0.329032	0.289231		98	-369				
3:64	0.335204	0.293099		420	-1561	-1.1327			
4	0.347865	0.299657	2.903	432	-1611	-1.2374	0.34742	0.01762	Pr.
5	0.360955	0.304611		399	-1551	-1.2542			
6	0.374442	0.308019	5.131	339	-1431	-1.2118			
7	0.388267	0.309998		269	-1281	-1.1332			
8	0.402361	0.310697	7.274	199	-1124	-1.0357	0.39912	0.05095	Pr.
9	0.416654	0.310272		136	-971	-0.9315			
10	0.431084	0.308876	8.942	83	-831	-0.8288			
11	0.445598	0.306647		40	-705	-0.7324			
12	0.460152	0.303713	10.256	8	-596	-0.6452	0.45280	0.08193	
13	0.474714	0.300181		-16	-504	-0.5685			
14	0.489260	0.296144	11.277	-33	-427	-0.5026			
15	0.503772	0.291679		-43	-363	-0.4470			
16	0.518240	0.286850	12.080	-50	-310	-0.4010	0.50677	0.10846	
17	0.532657	0.281710		-57	-268				
9:32	0.547019	0.276302		-243	-936				Pr.
10	0.575553	0.264808	13.293	-261	-740	-0.2940	0.56013	0.13234	
11	0.603830	0.252571		-274	-614	-0.2735			
12	0.631833	0.239716	14.280	-288	-531	-0.2667	0.61231	0.15585	Pr.
13	0.659548	0.226328		-303	-471	-0.2691			
14	0.686960	0.212468	15.247	-318	-423	-0.2771	0.66278	0.18066	
15	0.714034	0.198184		-330	-382	-0.2885			
16	0.740819	0.183517	16.281	-340	-344	-0.3016	0.71111	0.20769	Pr.
17	0.767244	0.168506		-346	-306				
18	0.793324	0.153189		-347	-270	-0.3287			Pr.
19	0.819057	0.137601		-344	-233				

s	R	z	φ°	$10^6\varrho$	$10^6\zeta$	a-b	x	y	
10:16	0.844446	0.121779	18.637	-1350	-795	-0.3531	0.80019	0.26979	Pr.
11	0.894220	0.089568		-1256	-534	-0.3731			
12	0.942743	0.056819	21.299	-1124	-306	-0.3882	0.87834	0.34243	
13	0.990141	0.023760		-970	-114	-0.3987			
14	1.036568	-0.009416	24.149	-808	40	-0.4052	0.94586	0.42407	
15	1.082187	-0.042555		-648	160	-0.4082			
16	1.127157	-0.075536	27.069	-496	250	-0.4083	1.00369	0.51292	
17	1.171630	-0.108269		-357	314				
18	1.215745	-0.140690		-233	356	-0.4017			
19	1.259626	-0.172756		-124	383				
10:8	1.303382	-0.204440	32.808	-122	1583	-0.3887	1.09548	0.70620	Pr.
11	1.390883	-0.266619		460	1577	-0.3716			
12	1.478832	-0.327228	38.126	854	1483	-0.3523	1.16334	0.91302	
13	1.567625	-0.386358		1101	1347	-0.3321			
14	1.657410	-0.444143	42.882	1240	1198	-0.3117	1.21448	1.12785	
15	1.748429	-0.500730		1302	1052	-0.2917			
16	1.840745	-0.556266	47.063	1311	916	-0.2726	1.25390	1.34763	
17	1.934369	-0.610885		1285	793	-0.2543			
18	2.029276	-0.664710							

$$\gamma_1 = 0.8$$

0	0.320000	0.240000	0	0	0		0.32000	0	Pr.
1:128	0.326250	0.244687		8	-122	-0.2880			
2	0.332508	0.249253	0.252	18	-219	-0.5367			
3	0.338775	0.253596		27	-291	-0.7457			
4	0.345069	0.257648	0.914	37	-347	-0.9166			
5	0.351400	0.261353		41	-385	-1.0513			
6	0.357772	0.264673	1.850	47	-409	-1.1542			
7	0.364191	0.267584		49	-424	-1.2289			
4:64	0.370659	0.270071	2.947	196	-1713	-1.2787	0.37017	0.01906	Pr.
5	0.383740	0.273764		177	-1672	-1.3180			
6	0.396997	0.275791	5.289	137	-1566	-1.2986			
7	0.410390	0.276255		88	-1427	-1.2406			
8	0.423871	0.275293	7.503	37	-1274	-1.1602	0.42024	0.05535	
9	0.437390	0.273058		10	-1122	-1.0690			
10	0.450900	0.269700	9.417	50	-978	-0.9749			
11	0.464361	0.265363		83	-846	-0.8837			
12	0.477739	0.260179	11.001	107	-729	-0.7984	0.46896	0.09117	
13	0.491011	0.254265		125	-627	-0.7213			
7:32	0.504158	0.247723		546	-2154	-0.6532			Pr.
8	0.530034	0.233099	13.361	592	-1604	-0.5441	0.51569	0.12249	
9	0.555319	0.216861		604	-1220	-0.4688			
10	0.580000	0.199395	15.057	606	-955	-0.4217	0.56016	0.15067	
11	0.604075	0.180968		610	-770	-0.3968			
12	0.627540	0.161767	16.488	619	-635	-0.3886	0.60174	0.17811	
13	0.650386	0.141929		632	-528	-0.3926			
14	0.672600	0.121562	17.899	646	-437	-0.4050	0.64003	0.20672	
15	0.694168	0.100757		658	-354	-0.4229			
16	0.715084	0.079593	19.415	664	-275	-0.4442	0.67442	0.23770	Pr.
17	0.735337	0.058154		665	-197	-0.4674			
18	0.754925	0.036518		655	-121	-0.4914			
19	0.773858	0.014761		639	-48				

s	R	z	φ°	$10^6\varrho$	$10^6\zeta$	$a-b$	x	y	
10: 16	0.792152	-0.007044	22.933	-2453	90	-0.5382	0.72955	0.30867	Pr.
11	0.826934	-0.050527		-2173	603	-0.5812			
12	0.859548	-0.093417	27.089	-1815	1036	-0.6184	0.76527	0.39142	
13	0.890350	-0.135278		-1417	1377	-0.6492			Pr.
14	0.919735	-0.175770	31.730	-1006	1630	-0.6735	0.78227	0.48371	
15	0.948114	-0.214638		-609	1801	-0.6913			
16	0.975881	-0.251711	36.674	-244	1900	-0.7031	0.78270	0.58286	
17	1.003401	-0.286889		81	1940	-0.7094			
18	1.030999	-0.320131	41.749	358	1932	-0.7104	0.76920	0.68651	
19	1.058950	-0.351444		588	1888	-0.7068			
20	1.087486	-0.380871	46.806	772	1817	-0.6992	0.74436	0.79282	
21	1.116790	-0.408483		913	1728	-0.6882			
22	1.147004	-0.434368	51.731	1015	1627	-0.6742	0.71041	0.90052	
23	1.178230	-0.458627		1085	1519	-0.6577			
12: 8	1.210539	-0.481367	56.440	4508	5636	-0.6396	0.66920	1.00875	Pr.
13	1.278558	-0.522731		4585	4775	-0.5994			
14	1.351144	-0.559315	65.019	4433	3984	-0.5566	0.57061	1.22474	
15	1.428154	-0.591909		4152	3293	-0.5138			
16	1.509310	-0.621202	72.382	3813	2705	-0.4724	0.45684	1.43852	
17	1.594278	-0.647783		3459	2216	-0.4333			
18	1.682705	-0.672141	78.595	3114	1813	-0.3970	0.33274	1.64949	
19	1.774247	-0.694681		2793	1484	-0.3638			
20	1.868584	-0.715732	83.813	2497	1218	-0.3334	0.20140	1.85771	
21	1.965419	-0.735561							

$$\gamma_1 = 0.85$$

o	0.329848	0.226274	o	o	o		0.32985	o	
1: 128	0.336291	0.230693		-2	122	-0.2880			Pr.
2	0.342732	0.234991	0.252	0	219	-0.5371			
3	0.349163	0.239065		3	294	-0.7474			
4	0.355597	0.242847	0.916	7	350	-0.9205			
5	0.362038	0.246281		11	389	-1.0582			
6	0.368490	0.249327	1.858	13	415	-1.1652			
7	0.374955	0.251959		15	429	-1.2446			
4: 64	0.381435	0.254163	2.969	60	1740	-1.2999	0.38092	0.01975	Pr.
5	0.394439	0.257267		45	1711	-1.3514			
6	0.407487	0.258665	5.371	15	1614	-1.3442			
7	0.420550	0.258453		-24	1483	-1.2978			
8	0.433589	0.256759	7.688	-65	1336	-1.2274	0.42969	0.05801	
9	0.446563	0.253730		-104	1186	-1.1442			
10	0.459433	0.249515	9.735	-137	1043	-1.0562			
11	0.472166	0.244256		-164	910	-0.9689			
12	0.484735	0.238087	11.471	-185	790	-0.8862	0.47505	0.09640	
13	0.497119	0.231127		-199	684	-0.8098			
14	0.509305	0.223482	12.924	-208	591	-0.7414			
15	0.521283	0.215245		-213	512	-0.6814			Pr.
16	0.533048	0.206496	14.146	-215	443	-0.6298	0.51689	0.13027	
17	0.544598	0.197304		-216	385				
9: 32	0.555932	0.187726		-861	1346	-0.5506			
10	0.577955	0.167601	16.650	-853	1040	-0.5002	0.55372	0.16559	
11	0.599125	0.146430		-850	817	-0.4736			
12	0.619448	0.124431	17.842	-855	647	-0.4655	0.58966	0.18979	
13	0.638916	0.101782		-868	507	-0.4718			
14	0.657516	0.078625	19.537	-881	382	-0.4885	0.61966	0.21988	
15	0.675236	0.055085		-892	264	-0.5125			

s	R	z	φ°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
16:32	0.692064	0.031281	21.376	- 896	- 149	-0.5417	0.64446	0.25225	
17	0.707997	0.007328		- 890	- 35	-0.5742			
18	0.723041	-0.016660	23.433	- 872	78	-0.6084	0.66341	0.28754	
19	0.737214	-0.040570		- 843	189	-0.6435			
20	0.750545	-0.064291	25.757	- 801	297	-0.6785	0.67608	0.32592	
21	0.763076	-0.087715		- 748	399	-0.7128			
22	0.774859	-0.110741	28.289	- 685	495	-0.7461	0.68232	0.36721	
23	0.785958	-0.133272		- 615	583	-0.7781			
12:16	0.796442	-0.155221	31.074	-2157	2651	-0.8083	0.68215	0.41108	Pr.
13	0.815873	-0.197063		-1509	3184	-0.8627			
14	0.833796	-0.235733	37.242	- 851	3571	-0.9081	0.66378	0.50460	
15	0.850865	-0.270844		- 230	3819	-0.9435			
16	0.867698	-0.302146	43.987	321	3944	-0.9687	0.62431	0.60261	
17	0.884844	-0.329512		780	3962	-0.9834			
18	0.902761	-0.352924	51.018	1138	3892	-0.9879	0.56791	0.70176	
19	0.921808	-0.372449		1394	3753	-0.9830			
20	0.942241	-0.388225	58.049	1558	3564	-0.9699	0.49860	0.79949	
21	0.964226	-0.400440		1642	3341	-0.9499			
22	0.987848	-0.409316	64.845	1661	3094	-0.9242	0.42006	0.89416	Pr.
23	1.013127	-0.415100		1631	2838	-0.8943			
24	1.040034	-0.418046	71.247	1567	2580	-0.8615	0.33435	0.98482	
25	1.068506	-0.418411		1482	2327	-0.8272			
26	1.098459	-0.416448	77.170	1386	2085	-0.7921	0.24392	1.07103	
27	1.129798	-0.412399		1286	1856	-0.7570			
14:8	1.162423	-0.406493	82.592	4754	6570	-0.7226	0.14988	1.15272	Pr.
15	1.231146	-0.389950		4046	5070	-0.6573			
16	1.303923	-0.368316	92.022	3471	3843	-0.5979	-0.04600	1.30311	
17	1.380179	-0.342820		3027	2867	-0.5447			
18	1.459469	-0.314440	99.839	2690	2106	-0.4976	-0.24939	1.43800	
19	1.541454	-0.283940		2433	1524	-0.4558			
20	1.625876	-0.251904	106.378	2231	1084	-0.4185	-0.45846	1.55990	
21	1.712532	-0.218775		2066	756	-0.3853			
22	1.801256	-0.184883	111.906	1925	514	-0.3555	-0.67203	1.67120	
23	1.891906	-0.150472		1799	337	-0.3287			
24	1.984356	-0.115720							

$$\gamma_1 = 0.88$$

o	0.335619	0.217623	o	o	o		0.33562	o	
1:128	0.342174	0.221874		— 8	— 121	— 0.2880			Pr
2	0.348721	0.226003	0.252	— 12	— 218	— 0.5374			
3	0.355246	0.229910		— 12	— 293	— 0.7484			
4	0.361759	0.233526	0.917	— 11	— 349	— 0.9228			
5	0.368261	0.236794		— 9	— 388	— 1.0624			
6	0.374754	0.239675	1.863	— 8	— 414	— 1.1719			
7	0.381239	0.242142		— 7	— 430	— 1.2542			
4:64	0.387717	0.244180	2.983	— 28	— 1748	— 1.3128	0.38719	0.02018	Pr
5	0.400651	0.246945		— 40	— 1725	— 1.3717			
6	0.413544	0.247994	5.421	— 65	— 1635	— 1.3725			
7	0.426372	0.247410		— 98	— 1509	— 1.3335			
8	0.439102	0.245319	7.801	— 133	— 1366	— 1.2696	0.43504	0.05960	
9	0.451699	0.241863		— 167	— 1220	— 1.1919			
10	0.464129	0.237187	9.934	— 197	— 1078	— 1.1083			
11	0.476362	0.231433		— 220	— 945	— 1.0240			

s	R	z	φ°	$10^6\eta$	$10^6\zeta$	$a-b$	x	y	
12:64	0.488376	0.224733	11.769	-238	-824	-0.9431	0.47810	0.09961	
13	0.500152	0.217208		-251	-716	-0.8678			
14	0.511678	0.208966	13.324	-258	-621	-0.7996			
15	0.522947	0.200102		-262	-538	-0.7392			
8:32	0.533954	0.190699	14.651	-1052	-1867	-0.6868	0.51659	0.13505	Pr.
9	0.555179	0.170554		-1044	-1412	-0.6057			
10	0.575360	0.148989	16.837	-1030	-1078	-0.5535	0.55069	0.16665	
11	0.594510	0.126340		-1023	-829	-0.5256			
12	0.612636	0.102857	18.731	-1025	-633	-0.5179	0.58018	0.19674	
13	0.629737	0.078737		-1037	-467	-0.5258			
14	0.645800	0.054153	20.621	-1051	-316	-0.5461	0.60442	0.22744	
15	0.660813	0.029250		-1062	-170	-0.5752			
16	0.674764	0.004177	22.685	-1064	-24	-0.6107	0.62256	0.26024	
17	0.687652	-0.020920		-1054	122	-0.6509			
18	0.699487	-0.045895	25.018	-1030	270	-0.6940	0.63385	0.29581	Pr.
19	0.710293	-0.070600		-989	416	-0.7388			
20	0.720112	-0.094889	27.664	-933	559	-0.7843	0.63780	0.33433	
21	0.728999	-0.118619		-862	697	-0.8298			
11:16	0.737025	-0.141653		-3117	3312	-0.8745			
12	0.750835	-0.185120	33.921	-2339	4244	-0.9596	0.62305	0.41900	Pr.
13	0.762312	-0.224357		-1482	4994	-1.0357			
14	0.772305	-0.258617	41.324	-635	5547	-1.1000	0.58005	0.50996	
15	0.781652	-0.287346		127	5902	-1.1492			
16	0.791115	-0.310188	49.536	746	6071	-1.1823	0.51341	0.60190	
17	0.801308	-0.326973		1186	6072	-1.1983			
18	0.812671	-0.337698	58.098	1439	5930	-1.1977	0.42947	0.68992	
19	0.825459	-0.342502		1518	5670	-1.1820			
20	0.839753	-0.341644	66.548	1451	5319	-1.1537	0.33420	0.77039	
21	0.855489	-0.335472		1278	4901	-1.1160			
22	0.872498	-0.324403	74.554	1038	4440	-1.0722	0.23267	0.84090	Pr.
23	0.890543	-0.308896		770	3955	-1.0251			
24	0.909359	-0.289435	81.875	502	3465	-0.9778	0.12852	0.90023	
25	0.928678	-0.266508		258	2982	-0.9319			
26	0.948259	-0.240598	88.554	50	2516	-0.8893	0.02392	0.94796	
27	0.967893	-0.112170		-115	2075	-0.8508			
28	0.987416	-0.181664	94.653	-234	1662	-0.8170	-0.08020	0.98416	
29	1.006709	-0.149494		-307	1281	-0.7880			
30	1.025699	-0.116040	1.00301	-340	932	-0.7637	-0.18341	1.00917	
31	1.044351	-0.081652		-335	615	-0.7438			
32	1.062671	-0.046646	105.633	-298	330	-0.7276	-0.28636	1.02335	Pr.
33	1.080695	-0.011307		-233	75	-0.7148			
34	1.098488	0.024109	110.756	-146	-150	-0.7046	-0.38929	1.02720	
35	1.116136	0.059378		-41	-346	-0.6966			
36	1.133744	0.094303	115.747	76	514	-0.6901	-0.49250	1.02119	
37	1.151428	0.128716		201	-656	-0.6845			
19:8	1.169314	0.162475		1318	-3085	-0.6794			
20	1.206201	0.227596	125.479	2321	-3726	-0.6690	-0.70009	0.98225	
21	1.245397	0.289017		3205	-4037	-0.6562			
22	1.287782	0.346423	134.870	3904	-4084	-0.6396	-0.90853	0.91266	Pr.
23	1.334053	0.399761		4385	-3938	-0.6187			
24	1.384691	0.449171	143.722	4652	-3667	-0.5937	-1.11627	0.81932	
25	1.439966	0.494919		4734	-3324	-0.5655			
26	1.499964	0.537346	151.817	4667	-2953	-0.5350	-1.32214	0.70842	
27	1.564620	0.576819		4491	-2584	-0.5033			
28	1.633762	0.613708	159.026	4245	-2235	-0.4712	-1.52552	0.58479	
29	1.707146	0.648359		3959	-1918	-0.4397			
30	1.784488	0.681089	165.326	3656	-1636	-0.4092	-1.72628	0.45205	
31	1.865486	0.712181		3360	-1388	-0.3801			
32	1.949846	0.741883	170.775	3057	-1180	-0.3528	-1.92463	0.31258	
33	2.03726	0.77040							

$$\gamma_1 = 0.9$$

s	R	z	η°	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
0	0.339411	0.211660	0	0	0	—	0.33941	0
1:128	0.346038	0.215777	—	12	— 120	— 0.2871		
2	0.352650	0.219774	0.252	— 19	— 217	— 0.5360		Pr.
3	0.359243	0.223556	—	23	— 291	— 0.7467		
4	0.365813	0.227049	0.914	— 24	— 346	— 0.9213		Pr.
5	0.372359	0.230197	—	23	— 386	— 1.0625		
6	0.378882	0.232960	1.861	— 23	— 413	— 1.1729		
7	0.385382	0.235311	—	22	— 429	— 1.2577		
8	0.391860	0.237233	2.983	— 22	— 436	— 1.3185	0.39133	0.02039
9	0.398316	0.238720	—	23	— 436	— 1.3591		
5:64	0.404749	0.239771	—	101	— 1726	— 1.3827		Pr.
6	0.417537	0.240589	5.442	— 122	— 1642	— 1.3887		
7	0.430203	0.239768	—	151	— 1520	— 1.3551		
8	0.442718	0.237429	7.860	— 183	— 1381	— 1.2962	0.43956	0.06154
9	0.455050	0.233709	—	213	— 1237	— 1.2230		
10	0.467169	0.228752	10.048	— 240	— 1097	— 1.1424		
11	0.479048	0.222698	—	261	— 965	— 1.0607		
12	0.490667	0.215678	11.948	— 277	— 844	— 0.9818	0.48004	0.10158
13	0.502009	0.207813	—	288	— 735	— 0.9076		Pr.
14	0.513064	0.199212	13.575	— 295	— 639	— 0.8400		
15	0.523824	0.189971	—	298	— 554	— 0.7797		
16	0.534286	0.180176	14.973	— 298	— 481	— 0.7271	0.51615	0.13804
17	0.544450	0.169900	—	297	— 417	— 0.6825		
9:32	0.554317	0.159207	—	1179	— 1449	— 0.6451		
10	0.573168	0.136780	17.300	— 1161	— 1096	— 0.5918	0.54724	0.17044
11	0.590858	0.113251	—	1151	— 828	— 0.5635		
12	0.607396	0.088889	19.330	— 1153	— 613	— 0.5560	0.57316	0.20105
13	0.622780	0.063912	—	1163	— 427	— 0.5655		Pr.
14	0.637001	0.038507	21.364	— 1177	— 254	— 0.5883	0.59323	0.23205
15	0.650045	0.012847	—	1188	— 85	— 0.6213		
16	0.661902	— 0.012898	23.593	— 1190	86	— 0.6622	0.60657	0.26492
17	0.672570	— 0.038557	—	1177	261	— 0.7084		
18	0.682063	— 0.063955	26.133	— 1147	438	— 0.7588	0.61234	0.30042
19	0.690410	— 0.088915	—	1099	617	— 0.8117		
20	0.697660	— 0.113258	29.040	— 1031	793	— 0.8660	0.60995	0.33866
21	0.703881	— 0.136809	—	946	964	— 0.9206		Pr.
22	0.709157	— 0.159396	32.337	— 846	1129	— 0.9750	0.59918	0.37933
23	0.713588	— 0.180855	—	734	1283	— 1.0282		
24	0.717286	— 0.201033	36.017	— 613	1426	— 1.0794	0.58017	0.42179
25	0.720371	— 0.219786	—	488	1555	— 1.1280		
26	0.722968	— 0.236985	40.054	— 362	1670	— 1.1730	0.55337	0.46525
27	0.725203	— 0.252515	—	239	1769	— 1.2142		
28	0.727199	— 0.266278	44.400	— 123	1852	— 1.2507	0.51956	0.50879
29	0.729071	— 0.278190	—	18	1919	— 1.2818		Pr.
30	0.730924	— 0.288184	48.987	73	1970	— 1.3074	0.47965	0.55153
31	0.732849	— 0.296209	—	147	2004	— 1.3267		
16:16	0.734921	— 0.302232	53.734	814	8089	— 1.3398	0.43473	0.59255
17	0.739705	— 0.308211	—	1033	8052	— 1.3464		
18	0.745497	— 0.306157	63.347	947	7791	— 1.3283	0.33442	0.66628
19	0.752214	— 0.296328	—	603	7332	— 1.2889		
20	0.759520	— 0.279181	72.559	65	6707	— 1.2331	0.22765	0.72460
21	0.766882	— 0.255338	—	559	5952	— 1.1668		
22	0.773690	— 0.225551	80.910	— 1210	5103	— 1.0964	0.12223	0.76397
23	0.779287	— 0.190666	—	1818	4195	— 1.0274		
24	0.783076	— 0.151388	88.276	— 2338	3255	— 0.9647	0.02356	0.78272
25	0.784536	— 0.109256	—	2754	2306	— 0.9124		

s	R	z	η°	$10^6 p$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y
26 : 16	0.783250	-0.064618	94.827	-3060	1354	-0.8740	0.06591	0.78047
27	0.778913	-0.018627		-3264	393	-0.8525		
28	0.771319	0.027755	100.956	-3393	601	-0.8506	0.14660	0.75718
29	0.760359	0.073530						

 $\gamma_1 = 1$

o	o	o	o	o	o	o	o	o
1 : 128	0.357771	0.178885					0.35777	
2	0.364759	0.182379		- 36	- 113	-0.2880		Pr.
3	0.371710	0.185760	0.252	- 62	- 204	-0.5386		
4	0.378589	0.188932		- 79	- 275	-0.7525		
5	0.385390	0.191831	0.921	- 91	- 329	-0.9321		
6	0.392100	0.194402		- 98	- 368	-1.0791		
7	0.398713	0.196606	1.883	- 102	- 395	-1.1984		
	0.405224	0.198416		- 105	- 412	-1.2927		
4 : 64	0.411630	0.199815	3.037	- 426	- 1688	-1.3650	0.41105	0.02181
5	0.424122	0.201344		- 433	- 1692	-1.4553		
6	0.436182	0.201187	5.625	- 442	- 1633	-1.4894		Pr.
7	0.447799	0.199400		- 453	- 1535	-1.4837		
8	0.458963	0.196081	8.274	- 466	- 1417	-1.4509	0.45418	0.06605
9	0.469661	0.191346		- 480	- 1290	-1.4003		
10	0.479879	0.185322	10.778	- 494	- 1162	-1.3391		
11	0.489603	0.178136		- 505	- 1037	-1.2726		
12	0.498822	0.169913	13.056	- 513	- 918	-1.2042	0.48593	0.11268
13	0.507528	0.160772		- 518	- 807	-1.1372		
7 : 32	0.515716	0.150823		-2081	-2817	-1.0735		
8	0.530532	0.128908	16.911	-2069	-2106	-0.9610	0.50759	0.15433
9	0.543280	0.104879		-2035	-1526	-0.8728		Pr.
10	0.553992	0.079316	20.052	-1997	-1054	-0.8113	0.52041	0.18995
11	0.562706	0.052693		-1971	- 659	-0.7767		
12	0.569447	0.025408	22.850	-1965	- 308	-0.7684	0.52476	0.22113
13	0.574221	-0.002186		-1978	27	-0.7842		
14	0.577016	-0.029753	25.671	-2003	371	-0.8225	0.52006	0.24997
15	0.577808	-0.056947		-2029	744	-0.8813		Pr.
16	0.576571	-0.083395	28.838	-2044	1160	-0.9585	0.50507	0.27810
17	0.573290	-0.108681		-2036	1627	-1.0517		
18	0.567975	-0.132337	32.612	-1995	2147	-1.1581	0.47843	0.30611
19	0.560668	-0.153842		-1915	2717	-1.2739		
20	0.551449	-0.172627	37.176	-1802	3328	-1.3939	0.43939	0.33322
21	0.540429	-0.188082		-1669	3965	-1.5124		
22	0.527740	-0.199572	42.582	-1550	4595	-1.6135	0.38858	0.35709
23	0.513496	-0.206471		-1479	5180	-1.6863		
24	0.497766	-0.208197	48.589	-1507	5636	-1.7055	0.32925	0.37332
25	0.480515	-0.204308		-1660	5831	-1.6374		Pr.
26	0.461594	-0.194625	54.370	-1885	5514	-1.4319	0.26890	0.37518
27	0.440793	-0.179501						

 $\gamma_1 = 1.2$

o	o	o	o	o	o	o	o
1 : 256	0.391918	0.080000					0.39192
2	0.395746	0.080781		- 12	- 8	-0.1482	
3	0.399561	0.081554		- 23	- 15	-0.2880	
4	0.403353	0.082310		- 31	- 22	-0.4178	
5	0.407113	0.083044	0.253	- 39	- 27	-0.5395	
	0.410834	0.083751		- 46	- 33	-0.6525	

Pr.

s	R	ε	q''	$10^6 \varrho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	x	y	
3:128	0.414509	0.084425		- 208	- 149	-0.7578			
4	0.421697	0.085658	0.926	- 246	- 179	-0.9457			
5	0.428641	0.086713		- 273	- 202	-1.1063			
6	0.435313	0.087566	1.913	- 292	- 219	-1.2428			
7	0.441693	0.088201		- 305	- 231	-1.3587			
4:64	0.447768	0.088605	3.127	-1252	- 956	-1.4551	0.44710	0.02443	
5	0.458976	0.088692		-1281	- 983	-1.6036			
6	0.468906	0.087800	5.984	-1282	- 975	-1.7047			Pr.
7	0.477555	0.085935		-1271	- 945	-1.7703			
8	0.484934	0.083126	9.146	-1257	- 899	-1.8096	0.47877	0.07708	
9	0.491056	0.079419		-1244	- 842	-1.8286			
10	0.495934	0.074871	12.415	-1234	- 779	-1.8322			
11	0.499578	0.069544		-1229	- 710	-1.8235			
12	0.501993	0.063507	15.677	-1228	- 638	-1.8050	0.48332	0.13564	
13	0.503180	0.056832		-1230	- 563	-1.7778			
14	0.503137	0.049595	18.858	-1235	- 485	-1.7424			
15	0.501859	0.041873		-1242	- 405	-1.6994			
16	0.499339	0.033746	21.898	-1250	- 324	-1.6483	0.46331	0.18623	Pr.
17	0.495569	0.025295		-1255	- 240	-1.5879			
18	0.490545	0.016605	24.738	-1255	- 156	-1.5166			
19	0.484266	0.007759		-1247	- 72	-1.4320			
20	0.476741	-0.001159	27.297	-1223	10	-1.3307	0.42365	0.21863	
21	0.467995	-0.010067		-1177	87	-1.2086			
22	0.458074	-0.018889	29.453	-1099	152	-1.0604			
23	0.447058	-0.027561		- 972	197	-0.8798			
24	0.435076	-0.036038	31.017	- 780	208	-0.6604	0.37287	0.22419	
25	0.422321	-0.044311		- 500	166	-0.3964			
26	0.409076	-0.052424	31.713	- 116	47	-0.0865	0.34800	0.21504	
27	0.395724	-0.060499							

IV. Trajectoire passant par l'étroit orifice entre les parties intérieures et les parties extérieures de la région Q_j pour $\gamma = -0.999$.

Cette trajectoire offre un intérêt particulier; elle a été mentionnée à la p. 32 de notre travail: *On the trajectories of electric corpuscles etc.* Archiv for math. og Naturv. T. XXVIII, 1906, mais elle n'a pas été publiée; en effet, on a ici calculé un si grand nombre de points successifs que l'incertitude relative à la précision finale est assez grande. Cependant, pour des fragments pas trop longs, on peut être plus sûr; ainsi par exemple, la partie venant de l'extérieur et passant par l'étroit orifice aux environs du cercle $R=1$ est probablement calculée avec une grande exactitude.

Le calcul a été fait depuis $s = -33$ jusqu'à $s = 14\frac{53}{64}$ par M. RICHARD KREKLING, avant l'année 1906. La reste de la courbe a été calculé par M^{lle} GUDRUN RUUD.

Pour bien faire ressortir ici l'interprétation mécanique de la courbe K dans le plan méridien, nous avons (sur la planche XI) reproduit cette

courbe exactement à la même échelle que la planche VII donnant le champ de force q_γ correspondant.

Sur la planche XII on peut voir la trajectoire dans l'espace, vue d'un point éloigné au milieu de l'octant positif du système de coordonnées. La projection sur le plan des XY est aussi mise en évidence.

Le calcul a été fait en deux directions à partir du point initial. Ce point correspond à

$$\gamma = -0.999, \quad R_0 = \frac{1}{\gamma_1}, \quad z_0 = 0, \quad \varphi_0 = 0$$

L'angle u_0 correspondant à la partie intérieure était égal à 94° .

Dans les tables suivantes, »C« à droite signifie qu'on a fait une correction, si l'épreuve »Pr« n'était pas satisfaisante.

s	R	z	$-q^\circ$	$10^7 \varphi$	$10^7 \xi$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
0	1.0010010	0	0	0	0	-0.99700	2.0020	0	0	
1 : 16	1.0007252	0.0039325	$3^\circ 34'$	- 18	- 459	-0.99730	1.9975	-0.1247	0.0079	Pr.
2	1.0004476	0.0078191	7 8.5	- 28	- 913	-0.99765	1.9854	-0.2488	0.0156	
3	1.0001673	0.0116145	10 43.0	- 38	-1358	-0.99817	1.9652	-0.3719	0.0232	
4	0.9998830	0.0152742	14 15.5	- 31	-1787	-0.99850	1.9382	-0.4925	0.0305	
5	0.9995961	0.0187554	17 52.0	- 16	-2196	-0.99887	1.9028	-0.6134	0.0375	
6	0.9993074	0.0220172	21 26.7	- 11	-2581	-0.99948	1.8603	-0.7302	0.0443	
7	0.9990173	0.0250211	25 1.6	- 4	-2936	-1.00000	1.8104	-0.8452	0.0500	
8	0.9987272	0.0277317	28 36.4	8	-3257	-1.00048	1.7536	-0.9564	0.0555	
9	0.9984379	0.0301169	32 11.5	16	-3541	-1.00098	1.6899	-1.0638	0.0602	
10	0.9981500	0.0321483	35 46.6	20	-3784	-1.00141	1.6196	-1.1666	0.0643	Pr.
11	0.9978641	0.0338017	39 21.8	25	-3983	-1.00190	1.5430	-1.2658	0.0676	
12	0.9975808	0.0350572	42 57.1	25	-4135	-1.00230	1.4603	-1.3595	0.0701	
13	0.9972998	0.0358996	46 32.5	15	-4238	-1.00262	1.3720	-1.4478	0.0718	
14	0.9970202	0.0363186	50 7.9	2	-4293	-1.00300	1.2782	-1.5304	0.0726	
15	0.9967410	0.0363087	53 43.4	- 19	-4296	-1.00329	1.1795	-1.6071	0.0726	
16	0.9964597	0.0358697	57 19.1	- 51	-4250	-1.00351	1.0761	-1.6774	0.0717	
17	0.9961732	0.0350060	60 54.7	- 87	-4152	-1.00373	0.9686	-1.7410	0.0700	
18	0.9958781	0.0337276	64 30.4	- 135	-4005	-1.00375	0.8573	-1.7978	0.0674	
19	0.9955692	0.0320490	68 6.1	- 177	-3811	-1.00403	0.7426	-1.8475	0.0641	
20	0.9952430	0.0299897	71 41.8	- 236	-3572	-1.00415	0.6251	-1.8898	0.0600	
21	0.9948926	0.0275736	75 17.6	- 296	-3289	-1.00429	0.5051	-1.9246	0.0551	
22	0.9945130	0.0248290	78 53.4	- 366	-2966	-1.00441	0.3833	-1.9517	0.0497	Pr.
23	0.9940964	0.0217881	82 29.1	- 437	-2608	-1.00460	0.2600	-1.9711	0.0436	
24	0.9936363	0.0184866	86 5.0	- 495	-2217	-1.00492	0.1357	-1.9826	0.0370	
25	0.9931270	0.0149637	89 41.0	- 569	-1798	-1.00518	0.0110	-1.9862	0.0299	
26	0.9925601	0.0112612	$90^\circ + 3^\circ 16'$	- 638	-1357	-1.00565	-0.1136	-1.9819	0.0225	
27	0.9919300	0.0074231	$90 + 6$ 53.1	- 713	- 897	-1.00612	-0.2378	-1.9695	0.0148	
28	0.9912282	0.0034955	$90 + 10$ 29.4	- 781	- 423	-1.00677	-0.3609	-1.9493	0.0070	
29	0.9904487	-0.0004743	$90 + 14$ 6.0	- 846	58	-1.00751	-0.4826	-1.9212	-0.0009	Pr.
30	0.9895844	-0.0044383	$90 + 17$ 27.6	- 918	541	-1.00801	-0.5938	-1.8880	-0.0089	
31	0.9886281	-0.0083482	$90 + 21$ 19.2	- 984	1022	-1.00945	-0.7189	-1.8420	-0.0167	
32	0.9875738	-0.0121559	$90 + 24$ 56.1	- 1052	1501	-1.01060	-0.8327	-1.7910	-0.0243	
33	0.9864140	-0.0158135	$90 + 28$ 33.3	- 1115	1953	-1.01200	-0.9430	-1.7328	-0.0316	
34	0.9851429	-0.0192764	$90 + 32$ 10.9	- 1201	2392	-1.01340	-1.0494	-1.6676	-0.0385	
35	0.9837510	-0.0224998	$90 + 35$ 48.8	- 1288	2801	-1.01498	-1.1512	-1.5955	-0.0450	
36	0.9822309	-0.0254437	$90 + 39$ 27.1	- 1373	3194	-1.01680	-1.2482	-1.5168	-0.0509	
37	0.9805734	-0.0280680	$90 + 43$ 5.8	- 1484	3546	-1.01867	-1.3399	-1.4320	-0.0561	
38	0.9787668	-0.0303386	$90 + 46$ 44.8	- 1606	3861	-1.02070	-1.4257	-1.3414	-0.0607	
39	0.9768000	-0.0322231	$90 + 50$ 24.4	- 1752	4133	-1.02283	-1.5054	-1.2451	-0.0644	Pr.

s	R	z	$-\eta^{\circ}$	$10^7 \rho$	$10^7 \zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
40:16	0.9746575	-0.0336948	$90^{\circ} + 54^{\circ} 4'6''$	-1915	4359	-1.02518	-1.5785	-1.1436	-0.0674	
41	0.9723236	-0.0347310	$90^{\circ} + 57^{\circ} 45.0''$	-2104	4535	-1.02765	-1.6446	-1.0377	-0.0695	
42	0.9697789	-0.0353141	$90^{\circ} + 61^{\circ} 26.2''$	-2328	4659	-1.03025	-1.7034	-0.9274	-0.0706	
43	0.9670010	-0.0354317	$90^{\circ} + 65^{\circ} 7.6''$	-2584	4728	-1.03302	-1.7546	-0.8134	-0.0709	
44	0.9639645	-0.0350770	$90^{\circ} + 68^{\circ} 50.0''$	-2872	4738	-1.03602	-1.7978	-0.6961	-0.0701	
45	0.9606405	-0.0342490	$90^{\circ} + 72^{\circ} 32.8''$	-3208	4690	-1.03925	-1.8328	-0.5762	-0.0685	
46	0.9569930	-0.0329524	$90^{\circ} + 76^{\circ} 16.0''$	-3590	4580	-1.04270	-1.8593	-0.4540	-0.0659	
47	0.9529903	-0.0311984	$90^{\circ} + 80^{\circ} 1.2''$	-4030	4409	-1.04645	-1.8771	-0.3303	-0.0624	
48	0.9485820	-0.0290040	$90^{\circ} + 83^{\circ} 46.4''$	-4525	4174	-1.05055	-1.8860	-0.2058	-0.0580	
49	0.9437209	-0.0263928	$90^{\circ} + 87^{\circ} 32.4''$	-5079	3869	-1.05502	-1.8857	-0.0810	-0.0528	Pr.
50	0.9383513	-0.0233953	$180^{\circ} + 1^{\circ} 19.8''$	-5706	3512	-1.06005	-1.8761	0.0435	-0.0468	
51	0.9324103	-0.0200407	$180^{\circ} + 5^{\circ} 7.8''$	-6427	3084	-1.06542	-1.8593	0.1667	-0.0401	
52	0.9258254	-0.0163969	$180^{\circ} + 8^{\circ} 57.3''$	-7239	2591	-1.07150	-1.8291	0.2877	-0.0328	
53	0.9185161	-0.0124763	$180^{\circ} + 12^{\circ} 48.3''$	-8171	2033	-1.07813	-1.7913	0.4071	-0.0249	
54	0.9103882	-0.0083590	$180^{\circ} + 16^{\circ} 40.8''$	-9231	1409	-1.08560	-1.7442	0.5226	-0.0167	
55	0.9013362	-0.0041014	$180^{\circ} + 20^{\circ} 34.8''$	-10469	718	-1.09372	-1.6876	0.6336	-0.0082	
56	0.8912351	0.0002274	$180^{\circ} + 24^{\circ} 31.0''$	-11894	-42	-1.10287	-1.6218	0.7396	0.0004	
57	0.8799433	0.0045514	$180^{\circ} + 28^{\circ} 29.0''$	-13565	-871	-1.11276	-1.5468	0.8393	0.0091	C.
58	0.8672904	0.0087884	$180^{\circ} + 32^{\circ} 29.1''$	-15557	-1773	-1.12360	-1.4632	0.9316	0.0176	
59	0.8530783	0.0128474	$180^{\circ} + 36^{\circ} 31.8''$	-17917	-2751	-1.13526	-1.3707	1.0156	0.0257	Pr.
60	0.8370713	0.0166308	$180^{\circ} + 40^{\circ} 37.2''$	-20793	-3809	-1.14762	-1.2708	1.0899	0.0333	
61	0.8189787	0.0200324	$180^{\circ} + 44^{\circ} 44.7''$	-24327	-4950	-1.16003	-1.1606	1.1530	0.0401	
32	0.7984468	0.0229383		-7175	-1544					
29	0.7871334	0.0241674		-7836	-1705	-1.17730				
30	0.7759358	0.0252259	$180^{\circ} + 53^{\circ} 8.4''$	-8551	-1871	-1.18170	-0.9298	1.2402	0.0504	
31	0.7620831	0.0260973		-9372	-2041	-1.18475				
4	0.7481912	0.0267646	$180^{\circ} + 57^{\circ} 23.1''$	-10294	-2214	-1.1863	-0.8065	1.2604	0.0535	
43	0.7332696	0.0272105		-11335	-2387	-1.1849				
3	0.7172136	0.0274177	$180^{\circ} + 61^{\circ} 37.2''$	-12501	-2559	-1.1797	-0.6818	1.2620	0.0548	
3	0.6999065	0.0273690		-13803	-2723	-1.1687				
4	0.6812178	0.0270482	$180^{\circ} + 65^{\circ} 48.3''$	-15230	-2871	-1.1497	-0.5584	1.2428	0.0541	
5	0.6610053	0.0264405		-16748	-2989	-1.1188				
41	0.6502807	0.0260252								
12	0.6391177	0.0255343	$180^{\circ} + 69^{\circ} 48''$	-4564	-764	-1.0700	-0.4414	1.1996	0.0511	C.
13	0.6274986	0.0249670		-4736	-764	-1.0365				
14	0.6154062	0.0243233		-4881	-757	-1.0951				C.
15	0.6028264	0.0236039		-4986	-742	-0.9437				
16	0.5897485	0.0228104	$180^{\circ} + 73^{\circ} 20.4''$	-5022	-714	-0.8802	-0.3382	1.1300	0.0456	
17	0.5761693	0.0219457		-4954	-671	-0.8017				
18	0.5620960	0.0210140		-4729	-609	-0.7046				
19	0.5475517	0.0200216		-4277	-521	-0.5849				
20	0.5325823	0.0189774	$180^{\circ} + 75^{\circ} 48.3''$	-3493	-401	-0.4372	-0.2612	1.0326	0.0380	
21	0.5172675	0.0178934		-2234	-241	-0.2552				
22	0.5017348	0.0167857		-313	-32	-0.0326				
23	0.4861782	0.0156753		2481	234	0.2350				
24	0.4708791	0.0145888	$180^{\circ} + 75^{\circ} 48.6''$	6413	564	0.5529	-0.2308	0.9130	0.0292	
45	0.4562334	0.0135593		2915	239	0.9178				
51	0.4493141	0.0130780		3695	293	1.1140				
52	0.4427650	0.0126260	$180^{\circ} + 74^{\circ} 9.6''$	4546	349	1.3150	-0.2417	0.8519	0.0252	C.
53	0.4366709	0.0122089		4554	407	1.5176				
54	0.4311218	0.0118325		6391	463	1.7160				
55	0.4262118	0.0115024		7315	517	1.9030				
56	0.4220327	0.0112240	$180^{\circ} + 71^{\circ} 6''$	8178	565	2.0710	-0.2734	0.7985	0.0224	
57	0.4186704	0.0110020		8937	607	2.2140				
58	0.4162004	0.0108406		9526	638	2.3220				
59	0.4146811	0.0107428		9903	658	2.3900				
60	0.4141501	0.0107108	$180^{\circ} + 66^{\circ} 59.7''$	10040	666	2.4145	-0.3237	0.7624	0.0214	
61	0.4146210	0.0107453		9918	659	2.3925				
62	0.4160815	0.0108455		9553	640	2.3270				
63	0.4184957	0.0110097		8975	610	2.2210				
64	0.4218060	0.0112348	$180^{\circ} + 62^{\circ} 51.6''$	8229	569	2.0805	-0.3848	0.7507	0.0225	

s	R	z	$-\varphi^\circ$	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
41 ^{6.5} ₂₈	0.4259383	0.0115167	$180^\circ + 59^\circ 47'$	7366	521	1.9130	-0.4453	0.7646	0.0253	C.
46	0.4308067	0.0118507		6446	468	1.7273				
67	0.4363198	0.0122315		5508	412	1.5293				
68	0.4423837	0.0126535		4599	354	1.3271				
69	0.4489084	0.0131109		3740	298	1.1248				
70	0.4558075	0.0135981	$180 + 58 \quad 6$	2959	244	0.9290	-0.4972	0.7987	0.0293	Pr.
71	0.4630033	0.0141097		2256	192	0.7408				
72	0.4704255	0.0146405		1638	145	0.5633				
73	0.4780121	0.0151859		1103	101	0.3974				
74	0.4857097	0.0157414		646	61	0.2439				
75	0.4934725	0.0163031		260	26	0.1030				
46 ^{3.8} ₃₉	0.5012618	0.0168674	$180 + 57 \quad 39$	- 248	- 24	-0.0258	-0.5364	0.8469	0.0338	
39	0.5167953	0.0179916		- 2186	- 237	-0.2490				
40	0.5321151	0.0190923		- 3461	- 400	-0.4320				
41	0.5470925	0.0201534		- 4258	- 522	-0.5808				
42	0.5616469	0.0211625	$180 + 59 \quad 7$	- 4720	- 612	-0.7016				
43	0.5757336	0.0221108		- 4950	- 676	-0.7993	-0.5766	0.9640	0.0423	C.
44	0.5893267	0.0229916		- 5022	- 720	-0.8782				
45	0.6024185	0.0238006		- 4988	- 748	-0.9423				
46	0.6150121	0.0245349	$180 + 62 \quad 13$	- 4886	- 765	-0.9940				
47	0.6271175	0.0251927		- 4740	- 772	-1.0356				
48	0.6387492	0.0257734		- 4569	- 771	-1.0692	-0.5367	1.2074	0.0534	
49	0.6499241	0.0262770		- 4387	- 766	-1.0966				
50	0.6606603	0.0267040	$180 + 66 \quad 2$	- 4192	- 755	-1.1184				
51	0.6709775	0.0270556		- 4001	- 742	-1.1356				
52	0.6808943	0.0273329		- 3813	- 726	-1.1494				
53	0.6904299	0.0275377		- 3631	- 708	-1.1601	-0.4759	1.3158	0.0553	C.
54	0.6996023	0.0276717	$180 + 70 \quad 7$	- 3456	- 689	-1.1687				
55	0.7084291	0.0277368		- 3288	- 669	-1.1749				
43 ^{2.8} ₂₉	0.7169273	0.0277350		- 12520	- 2592	-1.1795	-0.3959	1.4115	0.0550	
29	0.7329997	0.0275392	$180 + 74 \quad 20$	- 11348	- 2420	-1.1850				
30	0.7479364	0.0271014		- 10308	- 2244	-1.1863				
31	0.7618407	0.0264392	$180 + 78 \quad 35$	- 9385	- 2070	-1.1850				
5	0.7748058	0.0265699		- 8561	- 1898	-1.1818				
5 ^{1.3} ₂	0.7869142	0.0245108	$180 + 82 \quad 49$	- 7834	- 1731	-1.1773	-0.1968	1.5614	0.0490	
2	0.7982384	0.0232785		- 7186	- 1568	-1.1721				
3	0.8088436	0.0218894	$180 + 87 \quad 0$	- 6607	- 1411	-1.1664				
4	0.8187875	0.0203591	$180 + 89 \quad 5$	- 6092	- 1259	-1.1602				
5	0.8281217	0.0187029		- 5627	- 1112	-1.1539				
6	0.8368930	0.0169355		- 5207	- 970	-1.1477	0.2172	1.6920	0.0262	
7	0.8451432	0.0150711		- 4829	- 834	-1.1415				
8	0.8529102	0.0131232	$270 + 7 \quad 19$	- 4489	- 703	-1.1354				
9	0.8602280	0.0111050		- 4177	- 577	-1.1296				
10	0.8671280	0.0090291		- 3895	- 456	-1.1237				
11	0.8736384	0.0069076		- 3637	- 339	-1.1182	0.4662	1.6966	0.0095	C.
12	0.8797850	0.0047522	$270 + 15 \quad 22$	- 3398	- 227	-1.1129				
13	0.8855912	0.0025742		- 3182	- 120	-1.1078				
14	0.8910789	0.0003842		- 2978	- 18	-1.1030				
15	0.8962689	-0.0018076		- 2794	81	-1.0983				
16	0.9011791	-0.0039913	$270 + 23 \quad 16$	- 2623	175	-1.0938	0.7118	1.6558	-0.0078	
17	0.9058271	-0.0061576								
5 ^{0.9} ₁₆	0.9102281	-0.0082970		- 9257	1399	-1.08570				
10	0.9183507	-0.0124637	$270 + 31 \quad 2$	- 8189	2028	-1.07830				
11	0.9256527	-0.0164282		- 7261	2599	-1.07161	1.1662	1.4548	-0.0403	C.
12	0.9322287	-0.0201337	$270 + 38 \quad 43$	- 6449	3100	-1.06560				
13	0.9381590	-0.0235301		- 5726	3535	-1.06017				
14	0.9435161	-0.0265734	$270 + 46 \quad 18$	- 5098	3904	-1.05520				
15	0.9483623	-0.0292269		- 4539	4209	-1.05080				

s	R	z	$-\varphi^\circ$	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$
6	0.9527545	-0.0314600	$270^\circ + 53^\circ 49'$	-4042	4450	-1.04675	1.5380	1.1250	-0.0629
6 $\frac{1}{10}$	0.9567419	-0.0332486		-3617	4627	-1.04300			
3	0.9603668	-0.0345750	$270 + 61 \ 18$	-3233	4740	-1.03952	1.6848	0.9224	-0.0691
4	0.9636686	-0.0354279		-2899	4792	-1.03632			
5	0.9666797	-0.0358021	$270 + 68 \ 43$	-2603	4783	-1.03310	1.8014	0.7018	-0.0716
6	0.9694305	-0.0356985		-2357	4716	-1.03060			
7	0.9719449	-0.0351237	$270 + 76 \ 6$	-2142	4594	-1.02803	1.8870	0.4670	-0.0702
8	0.9743453	-0.0340899		-1942	4417	-1.02560			
9	0.9763515	-0.0326149	$270 + 83 \ 25$	-1785	4190	-1.02330	1.9398	0.2238	-0.0652
	0.9782783	-0.0307212		-1650	3917	-1.02115			

s	R	z	$-\varphi^\circ - 360^\circ$	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
6 $\frac{1}{10}$	0.9800405	-0.0284362	$0^\circ 45'$	-1529	3601	-1.01920	1.9598	-0.0204	-0.0568	Pr.
11	0.9816496	-0.0257915		-1425	3245	-1.01736				
12	0.9831159	-0.0228226	$8 \ 3$	-1331	2855	-1.01572	1.9468	-0.2752	-0.0456	
13	0.9844492	-0.0195684		-1248	2435	-1.01415				
14	0.9856575	-0.0160709	$15 \ 18$	-1179	1990	-1.01271	1.9014	-0.5202	-0.0321	
15	0.9867477	-0.0123746		-1119	1526	-1.01140				
7 $\frac{1}{10}$	0.9877260	-0.0085258	$22 \ 32.7$	-1047	1047	-1.01037	1.8246	-0.7573	-0.0170	
2	0.9886000	-0.0045724		-994	560	-1.00941				
3	0.9893738	-0.0005630	$29 \ 46$	-935	69	-1.00858	1.7176	-0.9824	-0.0011	C.
4	0.9900539	0.0034490		-878	-420	-1.00793				
5	0.9906459	0.0074191	$37 \ 0$	-819	-901	-1.00738	1.5824	-1.1924	0.0148	
6	0.9911561	0.0112992		-754	-1369	-1.00705				
7	0.9915910	0.0150425	$44 \ 13$	-696	-1819	-1.00675	1.4214	-1.3830	0.0300	
8	0.9919560	0.0186041		-633	-2246	-1.00662				
9	0.9922580	0.0219413	$51 \ 25$	-577	-2646	-1.00650	1.2376	-1.5512	0.0439	
10	0.9925020	0.0250141		-523	-3013	-1.00650				
11	0.9926939	0.0277859	$58 \ 37$	-472	-3344	-1.00650	1.0340	-1.6950	0.0555	
12	0.9928385	0.0302236		-428	-3634	-1.00657				
13	0.9929402	0.0322983	$65 \ 50$	-389	-3882	-1.00667	0.8130	-1.8118	0.0645	
14	0.9930030	0.0339851		-360	-4083	-1.00678				
15	0.9930296	0.0352641	$73 \ 2$	-337	-4236	-1.00688	0.5796	-1.8996	0.0705	
	0.9930225	0.0361200		-315	-4338	-1.00702				
8 $\frac{1}{10}$	0.9929837	0.0365425	$80 \ 15$	-313	-4390	-1.00707	0.3364	-1.9572	0.0731	
2	0.9929136	0.0365264		-325	-4389	-1.00713				
3	0.9928112	0.0360719	$87 \ 28$	-333	-4336	-1.00722	0.0878	-1.9838	0.0721	
4	0.9926758	0.0351840		-364	-4232	-1.00723				
5	0.9925033	0.0338733	$90^\circ + 4^\circ 41'$	-401	-4078	-1.00728	-0.1620	-1.9784	0.0677	Pr.
6	0.9922903	0.0321552		-444	-3875	-1.00729				
7	0.9920327	0.0300500	$90 + 11 \ 54$	-495	-3625	-1.00738	-0.4092	-1.9414	0.0601	
8	0.9917259	0.0275827		-552	-3332	-1.00745				
9	0.9913635	0.0247825	$90 + 19 \ 7$	-616	-2999	-1.00760	-0.6494	-1.8734	0.0495	
10	0.9909394	0.0216827		-692	-2628	-1.00775				
11	0.9904459	0.0183204	$90 + 26 \ 19$	-762	-2225	-1.00802	-0.8782	-1.7756	0.0366	
12	0.9898766	0.0147358		-836	-1794	-1.00845				
13	0.9892234	0.0109720	$90 + 33 \ 33$	-912	-1340	-1.00900	-1.0934	-1.6488	0.0219	
14	0.9884791	0.0070743		-997	-866	-1.00957				
15	0.9876349	0.0030902	$90 + 40 \ 47$	-1080	-380	-1.01036	-1.2902	-1.4956	0.0061	
	0.9866829	-0.0009319		-1160	115	-1.01126				
9 $\frac{1}{10}$	0.9856149	-0.0049425	$90 + 48 \ 2$	-1239	612	-1.01243	-1.4656	-1.3182	-0.0099	
2	0.9844230	-0.0088920		-1337	1107	-1.01365				
3	0.9830977	-0.0127308	$90 + 55 \ 17$	-1421	1593	-1.01515	-1.6162	-1.1198	-0.0254	
4	0.9816307	-0.0164105		-1524	2066	-1.01675				
5	0.9800108	-0.0198837	$90 + 62 \ 34$	-1634	2519	-1.01855	-1.7396	-0.9030	-0.0397	
6	0.9782277	-0.0231052		-1756	2948	-1.02053				
7	0.9762688	-0.0260321	$90 + 69 \ 53$	-1896	3347	-1.02275	-1.8334	-0.6716	-0.0521	
	0.9741201	-0.0286246		-2046	3712	-1.02515				

<i>s</i>	<i>R</i>	<i>z</i>	$-\varphi^{\circ} - 360^{\circ}$	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
9 ⁸ ₁₆	0.9717669	-0.0308462	90° + 77° 14'	- 2224	4038	-1.02776	-1.8954	-0.4294	-0.0617	
10	0.9691907	-0.0326644		- 2428	4320	-1.03053				
11	0.9663717	-0.0340509	90 + 84 37	- 2669	4556	-1.03352	-1.9242	-0.1814	-0.0681	
12	0.9632853	-0.0349822		- 2940	4739	-1.03675				
13	0.9599049	-0.0354401	180 + 2 2.4	- 3254	4867	-1.04013	-1.9186	-0.0684	-0.0709	
14	0.9561985	-0.0354117		- 3621	4938	-1.04383				
15	0.9521295	-0.0348900	180 + 9 31	- 4043	4946	-1.04775	-1.8780	0.3148	-0.0698	
IO	0.9476558	-0.0338743		- 4527	4891	-1.05204				Pr.
IO ₁₆	0.9427288	-0.0323700	180 + 17 3	- 5074	4770	-1.05673	-1.8026	0.5528	-0.0647	
IO ₁₆	0.9372939	-0.0303893		- 5711	4580	-1.06180				
2	0.9312867	-0.0279512	180 + 24 39	- 6430	4319	-1.06740	-1.6928	0.7768	-0.0559	
3	0.9246361	-0.0250818		- 7265	3984	-1.07340				
4	0.9172574	-0.0218146	180 + 32 20	- 8223	3573	-1.08005	-1.5500	0.9812	-0.0436	
5	0.9090555	-0.0181907		- 9316	3083	-1.08750				
6	0.8999207	-0.0142592	180 + 40 8	-10599	2510	-1.09553	-1.3760	1.1601	-0.0285	
7	0.8897236	-0.0100774		-12073	1851	-1.10447				
8	0.8783181	-0.0057112	180 + 48 2	-13813	1100	-1.11423	-1.1746	1.3061	-0.0114	
9	0.8655278	-0.0012358		-15873	251	-1.12481				C.
10	0.8511456	0.0032644	180 + 56 7	-18341	705	-1.13620	-0.9490	1.4132	0.0065	
11	0.8349249	0.0076931		-21316	1778	-1.14830				
12	0.8165709	0.0119429	180 + 64 20	-24957	2981	-1.16052	-0.7074	1.4720	0.0238	
13	0.7957136	0.0158935		-29481	4328	-1.17200				
IO ₂₇	0.7842084	0.0177150		- 8038	-1265	-1.17695				
28	0.7718987	0.0194099	180 + 72 44	- 8786	-1458	-1.18115	-0.4582	1.4742	0.0388	
29	0.7587096	0.0209589		- 9622	-1661	-1.18386				C.
30	0.7445555	0.0223419		-10582	-1874	-1.1846				
31	0.7293417	0.0235374		-11646	-2096	-1.1826				
II	0.7129630	0.0245232	180 + 81 12	-12842	-2325	-1.1763	-0.2182	1.4092	0.0490	
II ₃₂	0.6952984	0.0252765		-14170	-2555	-1.1638				
2	0.6762159	0.0257744	180 + 85 21.6	-15620	-2780	-1.1426	-0.1092	1.3458	0.0515	
3	0.6555705	0.0259944		-17139	-2983	-1.1080				
4	0.6332114	0.0259165	180 + 89 18.9	-18612	-3140	-1.0542	-0.0150	1.2664	0.0518	
II ₄₀	0.6213427	0.0257607		- 4814	- 797	-1.0172				
10	0.6089929	0.0255252	270 + 1 7.8	- 4941	- 800	-0.9714	0.0240	1.2178	0.0510	
11	0.5961493	0.0252097		- 5016	- 794	-0.9155				
12	0.5828048	0.0248143	270 + 2 46.2	- 5005	- 772	-0.8444	0.0564	1.1642	0.0496	C.
13	0.5689609	0.0243419		- 4870	- 730	-0.7577				
14	0.5546314	0.0237967		- 4545	- 661	-0.6501	0.0922	1.0452	0.0451	
15	0.5398497	0.0231857		- 3946	- 556	-0.5174				
16	0.5246765	0.0225195	270 + 5 2.4	- 2950	- 402	-0.3536				
17	0.5092129	0.0218136		- 1399	- 184	-0.1529				
18	0.4936158	0.0210900		919	117	0.0915				
19	0.4781192	0.0203790		4237	522	0.3843				
II ₄₀	0.4705076	0.0200408								
40	0.4630567	0.0197213	270 + 4 36	2200	263	0.7265	0.0742	0.9232	0.0394	
41	0.4558266	0.0194281		2889	341	0.9120				
42	0.4488859	0.0191600		3670	428	1.1094				Pr.
43	0.4423132	0.0189528		4522	523	1.3114				
44	0.4361932	0.0187889	270 + 2 36	5430	625	1.5148	0.0396	0.8714	0.0375	
45	0.4306166	0.0186875		6363	731	1.7132				
46	0.4256761	0.0186592		7284	838	1.9005				
47	0.4214635	0.0187147		8150	943	2.0697				
48	0.4180650	0.0188645	180 + 89 13.8	8906	1041	2.2127	-0.0112	0.8360	0.0377	Pr.
49	0.4155556	0.0191183		9492	1126	2.3208				
50	0.4139934	0.0194845		9867	1195	2.3893				
51	0.4134159	0.0199701		9993	1241	2.4125				
52	0.4138353	0.0205796	180 + 85 0	9870	1265	2.3910	-0.0722	0.8244	0.0411	Pr.
53	0.4152399	0.0213152		9499	1259	2.3242				
54	0.4175924	0.0221765		8909	1228	2.2169				
55	0.4208344	0.0231604		8157	1171	2.0745				

s	R	z	$-\varphi^{\circ} - 360^{\circ}$	$10^5 \rho$	$10^7 \zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
II 1 ⁵⁶ ₂₈	0.4248915	0.0242612	180° + 81° 4'	7291	1095	1.9059	-0.1320	0.8394	0.0485	Pr.
58	0.4296771	0.0254715		6362	1001	1.7174				
59	0.4350988	0.0267817		5422	895	1.5178				Pr.
60	0.4410630	0.0281814		4510	782	1.3132				
61	0.4474787	0.0290503	180 + 78 21.6	3039	663	1.1053	-0.1806	0.8766	0.0593	C.
62	0.4542657	0.0312051		2867	549	0.9108				
63	0.4613411	0.0328060		2204	439	0.7266				
64	0.4686375	0.0344508		1548	327	0.5402				
65	0.4760870	0.0361282	180 + 77 4	1016	225	0.3722	-0.2136	0.9280	0.0722	
66	0.4836415	0.0378284		566	131	0.2175				
67	0.4912516	0.0395417		185	45	0.0748				
68	0.4988810	0.0412596		-132	-33	-0.0560				
69	0.5064977	0.0429742		-393	-104	-0.1748				
	0.5140755	0.0446784		-605	-167	-0.2820				
II 2 ³⁵ ₃₅	0.5215932	0.0463660		-3104	-892	-0.3798				
37	0.5363830	0.0496694	180 + 77 35	-4076	-1264	-0.5473	-0.2306	1.0476	0.0993	
38	0.5507683	0.0528470		-4645	-1546	-0.6829				
39	0.5646917	0.0558706		-4941	-1758	-0.7928				C.
40	0.5781020	0.0587144		-5050	-1913	-0.8818				
41	0.5910085	0.0613673	180 + 80 22	-5036	-2021	-0.9534	-0.1978	1.1654	0.1227	
42	0.6034122	0.0638184		-4940	-2092	-1.0112				Pr.
43	0.6153224	0.0660605		-4794	-2135	-1.0580				
44	0.6267532	0.0680893		-4619	-2155	-1.0955				
45	0.6377223	0.0699028	180 + 84 8.4	-4428	-2157	-1.1255	-0.1302	1.2688	0.1398	
46	0.6482487	0.0715007		-4230	-2144	-1.1498				
47	0.6583521	0.0728843		-4033	-2121	-1.1689				
48	0.6680522	0.0740558		-3841	-2089	-1.1837				
49	0.6773682	0.0750185		-3654	-2050	-1.1954				
50	0.6863188	0.0757762		-3478	-2005	-1.2041				Pr.
51	0.6949207	0.0763334	270 + 0 28.2	-3310	-1957	-1.2106	0.0114	1.3898	0.1527	
52	0.7031916	0.0766949		-3151	-1906	-1.2153				Pr.
53	0.7111473	0.0768658		-3003	-1852	-1.2183				
54	0.7188026	0.0768515		-2863	-1797	-1.2200				
55	0.7261716	0.0766575		-2732	-1741	-1.2207				
	0.7332673	0.0762894		-2611	-1684	-1.2202				
II 2 ²⁸ ₂₉	0.7401018	0.0757529	270 + 7 0.6	-9992	-6504	-1.21915	0.1806	1.4692	0.1515	
30	0.7530320	0.0741980		-9172	-6040	-1.21535				
31	0.7650446	0.0720390		-8459	-5578	-1.20979				C.
12 3 ¹ ₂	0.7762097	0.0693223		-7838	-5123	-1.20335				
3	0.7865904	0.0660932	270 + 15 40	-7297	-4676	-1.19615	0.4248	1.5148	0.1321	
4	0.7962408	0.0623965		-6823	-4239	-1.18865				
5	0.8052085	0.0582758		-6407	-3812	-1.18105				
6	0.8135351	0.0537738		-6035	-3397	-1.17380				
7	0.8212580	0.0489320	270 + 24 8	-5708	-2993	-1.16663	0.6716	1.4990	0.0978	
8	0.8284096	0.0437908		-5414	-2599	-1.15983				
9	0.8350197	0.0383896		-5152	-2216	-1.15343				
10	0.8411143	0.0327667		-4916	-1844	-1.14750				
11	0.8467172	0.0269593	270 + 32 24	-4701	-1482	-1.14207	0.9074	1.4298	0.0539	
12	0.8518498	0.0210037		-4505	-1130	-1.13713				Pr.
13	0.8565317	0.0149350		-4323	-788	-1.13282				
14	0.8607813	0.0087875		-4160	-456	-1.12885				
15	0.8646146	0.0025943	270 + 40 31	-4003	-132	-1.12568	1.1234	1.3146	0.0052	
16	0.8680478	-0.0036121		-3865	182	-1.12280				
17	0.8710941	-0.0098004		-3731	487	-1.12057				
18	0.8737676	-0.0159400		-3608	782	-1.11870				
19	0.8760800	-0.0220015	270 + 48 32	-3493	1069	-1.11750	1.3130	1.1602	-0.0440	
20	0.8780431	-0.0279561		-3388	1348	-1.11660				
21	0.8796673	-0.0337760		-3291	1617	-1.11620				
22	0.8809624	-0.0394343		-3202	1877	-1.11620				
23	0.8819372	-0.0449049	270 + 56 32	-3118	2128	-1.11665	1.4714	0.9726	-0.0498	
24	0.8826002	-0.0501628		-3044	2369	-1.11745				
25	0.8829586	-0.0551839		-2977	2602	-1.11865				

s	R	z	$-\varphi^{\circ} - 360^{\circ}$	$10^7 \rho$	$10^7 \zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
12 ²³ 24 ²³	0.8830193	-0.0599448	$270^{\circ} + 64^{\circ} 33'$	-2921	2825	-1.1201	1.5942	0.7588	-0.1288	Pr.
25	0.8827877	-0.0644233		-2875	3037	-1.1218				
26	0.8822686	-0.0685982		-2839	3240	-1.1238				
27	0.8814655	-0.0724491	$270^{\circ} + 72^{\circ} 37'$	-2814	3431	-1.1260	1.6778	0.5252	-0.1582	
28	0.8803809	-0.0759571		-2800	3613	-1.1286				
29	0.8790163	-0.0791038		-2800	3783	-1.1312				
30	0.8773715	-0.0818723	$270^{\circ} + 80^{\circ} 46'$	-2815	3941	-1.1340	1.7188	0.2794	-0.1755	
31	0.8754451	-0.0842468		-2843	4087	-1.1370				
13 ¹ 13 ²	0.8732344	-0.0862127		-2886	4221	-1.1402				
1	0.8707350	-0.0877566	$270^{\circ} + 89^{\circ} 0.3'$	-2950	4342	-1.1434	1.7150	0.0298	-0.1790	
2	0.8679404	-0.0888664		-3033	4448	-1.1467				
3	0.8648424	-0.0895315		-3135	4540	-1.1500				
4	0.8614307	-0.0897426		-3205	4617	-1.1532				
5	0.8576922	-0.0894921		-3414	4678	-1.1567				
6	0.8536122	-0.0887739		-3588	4722	-1.1601				
7	0.8491730	-0.0875836		-3794	4748	-1.1635				
	0.8443541	-0.0859187		-4034	4755	-1.1666				

s	R	z	$-\varphi^{\circ} - 720^{\circ}$	$10^7 \rho$	$10^7 \zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
13 ⁸ 9 ⁸	0.8391315	-0.0837785	$7^{\circ} 20'$	-4296	4741	-1.1700	1.6646	-0.2142	-0.1675	Pr.
10	0.8334793	-0.0811644		-4599	4706	-1.1733				
11	0.8273664	-0.0780798		-4939	4648	-1.1766				
12	0.8207604	-0.0745306	$15^{\circ} 45'$	-5325	4563	-1.1794	1.5662	-0.4416	-0.1410	
13	0.8136214	-0.0705254		-5752	4451	-1.1824				
14	0.8059068	-0.0660753		-6231	4309	-1.1850				
15	0.7975686	-0.0611946	$24^{\circ} 15'$	-6772	4134	-1.1872	1.4204	-0.6398	-0.1004	
16	0.7886525	-0.0559008		-7363	3921	-1.1891				
17	0.7788998	-0.0502153		-8028	3667	-1.1903				
18	0.7683432	-0.0441634	$32^{\circ} 46'$	-8768	3369	-1.1908	1.2294	-0.7914	-0.0482	
19	0.7569094	-0.0377750		-9591	3018	-1.1900				
20	0.7445156	-0.0310854		-10503	2610	-1.1878				
21	0.7310707	-0.0241353		-11517	2135	-1.1833				
22	0.7164730	-0.0169724		-12639	1590	-1.1755				
23	0.7006105	-0.0096510		-13866	956	-1.1634				
	0.6833606	-0.0022351		-15196	235	-1.1449				
13 ⁴⁸ 49 ⁴⁸	0.6645902	0.0052038	$41^{\circ} 6'$	-4149	-145	-1.1172	1.0016	-0.8738	0.0104	
50	0.6545914	0.0089065		-4325	-255	-1.0986				
51	0.6441601	0.0125837		-4500	-371	-1.0760				
52	0.6332788	0.0162237		-4665	-490	-1.0485				
53	0.6219312	0.0198147		-4815	-611	-1.0151				
54	0.6101058	0.0233435		-4933	-731	-0.9740				
55	0.5977876	0.0267992	$48^{\circ} 11'$	-5010	-845	-0.9242	0.7622	-0.8520	0.0669	C.
56	0.5849688	0.0301705		-5020	-945	-0.8631				
57	0.5716489	0.0334475		-4932	-1025	-0.7883				
58	0.5578369	0.0366222		-4701	-1065	-0.6969				
59	0.5435565	0.0396910		-4266	-1045	-0.5851				
	0.5288518	0.0426560		-3542	-932	-0.4485				
13 ¹¹⁸ 119 ¹¹⁸	0.5288518	0.0426560	$50^{\circ} 21'$	-885	-233	-0.4485	0.6557	-0.7912	0.0910	
120	0.5213618	0.0441027		-760	-207	-0.3694				
121	0.5137960	0.0455288		-604	-179	-0.2820				
122	0.5061701	0.0469380		-416	-121	-0.1860				
123	0.4985029	0.0483351		-187	-56	-0.0803				
124	0.4908175	0.0497268		-85	-26	0.0348				
125	0.4831409	0.0511212		407	130	0.1605				
126	0.4755055	0.0525288		784	258	0.2960				
127	0.4679490	0.0539624		1219	413	0.4430				
	0.4605149	0.0554375		1715	600	0.5990				

s	λ'	z	$-\varphi^\circ - 720^\circ$	$10^7 \rho$	$10^7 \zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
14	0.4532528	0.0569729	49° 33'	2271	823	0.7642	0.5882	-0.6814	0.1140	C.
14 $\frac{1}{2}$	0.4462183	0.0585909		2891	1083	0.9356				
14 $\frac{3}{4}$	0.4394735	0.0603175		3557	1380	1.1112				
3	0.4330844	0.0621824		4255	1715	1.2874				
4	0.4271210	0.0642191	47 33	4961	2082	1.4586	0.5766	-0.6304	0.1284	
5	0.4216525	0.0664642		5644	2473	1.6195				
6	0.4167489	0.0689567		6262	2873	1.7625				
7	0.4124705	0.0717366		6786	3272	1.8833				
8	0.4088698	0.0748437	44 25	7157	3641	1.9722	0.5840	-0.5724	0.1497	
9	0.4059828	0.0783143		7349	3960	2.0247				
10	0.4038293	0.0821804		7337	4203	2.0362				
11	0.4024076	0.0864659		7106	4347	2.0028				
12	0.4016946	0.0911851	40 50	6673	4376	1.9260	0.6078	-0.5253	0.1823	
13	0.4016476	0.0963409		6057	4275	1.8060				
14	0.4022049	0.1019230		5303	4045	1.6477				
15	0.4032921	0.1079084		4468	3696	1.4585				
16	0.4048260	0.1142628	37 55	3599	3240	1.2443	0.6388	-0.4976	0.2285	
17	0.4067198	0.1209402		2740	2694	1.0115				
18	0.4088880	0.1278865		1929	2079	0.7666				C.
19	0.4112498	0.1350402		1198	1420	0.5162				
20	0.4137323	0.1423358	36 33.6	567	742	0.2667	0.6646	-0.4928	0.2847	
21	0.4162724	0.1497056		41	59	0.0210				
22	0.4188174	0.1570813		-379	-613	-0.2175				
23	0.4213254	0.1643959		-697	-1259	-0.4460				
24	0.4237645	0.1715849	36 56	-921	-1869	-0.6617	0.6774	-0.5092	0.3432	
25	0.4261122	0.1785873		-1064	-2439	-0.8647				
26	0.4283540	0.1853461		-1137	-2963	-1.0539				
27	0.4304826	0.1918090		-1155	-3439	-1.2286				
28	0.4324960	0.1979284	38 49	-1128	-3866	-1.3882	0.6740	-0.5410	0.3958	
29	0.4343969	0.2036616		-1067	-4245	-1.5334				
30	0.4361913	0.2089707		-985	-4574	-1.6632				
31	0.4378872	0.2138228		-890	-4859	-1.7786				
32	0.4394942	0.2181892	41 46	-788	-5099	-1.8792	0.6556	-0.5854	0.4363	
33	0.4410224	0.2220461		-689	-5296	-1.9655				
34	0.4424816	0.2253737		-595	-5454	-2.0382				
35	0.4438813	0.2281562		-513	-5574	-2.0968				
36	0.4452295	0.2303816	45 24	-446	-5657	-2.1417	0.6252	-0.6340	0.4607	
37	0.4465330	0.2320417		-396	-5706	-2.1735				
38	0.4477968	0.2331314		-304	-5722	-2.1924				
39	0.4490240	0.2336492		-351	-5708	-2.1989				
40	0.4502159	0.2335964	49 19	-357	-5666	-2.1938	0.5870	-0.6828	0.4672	
41	0.4513720	0.2329772		-382	-5595	-2.1768				
42	0.4524897	0.2317988		-425	-5497	-2.1487				
43	0.4535648	0.2300709		-481	-5375	-2.1104				
44	0.4545918	0.2278057	53 9	-552	-5229	-2.0619	0.5452	-0.7276	0.4556	
45	0.4555634	0.2250178		-631	-5060	-2.0043				
46	0.4564719	0.2217241		-719	-4870	-1.9373				
47	0.4573083	0.2179435		-810	-4658	-1.8622				
48	0.4580638	0.2136973		-901	-4426	-1.7788				C.
49	0.4587294	0.2090071		-989	-4177	-1.6883				
50	0.4592961	0.2038993		-1069	-3911	-1.5911				
51	0.4597560	0.1984006		-1138	-3629	-1.4877				
52	0.4601022	0.1925390	59 27	-1191	-3333	-1.3783	0.4678	-0.7924	0.3851	
53	0.4603295	0.1863442		-1226	-3026	-1.2642				
54	0.4604343	0.1798468		-1238	-2709	-1.1451				
55	0.4604156	0.1730786		-1224	-2385	-1.0221				
56	0.4602747	0.1660719		-1180	-2057	-1.8957				
57	0.4600161	0.1588595		-1114	-1750	-1.7787				Pr.
14 $\frac{9}{10}$	0.4596476	0.1514745		-3987	-5607	-0.6351				
30	0.4586263	0.1363153	62 37	-2700	-3089	-0.3688	0.4218	-0.8144	0.2726	
31	0.4573398	0.1208453		-880	-822	-0.1052				
32	0.4559690	0.1052895		1386	1056	0.1478				
33	0.4547393	0.0898350		3909	2410	0.3790				

s	R	z	$-\varphi^\circ - 720^\circ$	$10^7\varrho$	$10^7\zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
14 $\frac{34}{61}$	0.4539003	0.0746160	62° 9'	6413	3150	0.5762	0.4240	-0.8026	0.1492	
35	0.4536998	0.0597065		8583	3269	0.7302				
36	0.4543519	0.0451195		10118	2844	0.8273				
37	0.4560081	0.0308137		10790	2037	0.8656				
38	0.4587317	0.0167104	58 45	10525	1066	0.8436	0.4760	-0.7844	0.0334	
39	0.4625004	0.0027146		9402	154	0.7658				
40	0.4672040	-0.0112636	57 23	7649	520	0.6434	0.5036	-0.7870	-0.0225	
41	0.4726703	-0.0252907		5515	846	0.4860				
42	0.4786872	-0.0393991	56 31	3262	789	0.3052	0.5282	-0.7984	-0.0788	
43	0.4850316	-0.0535835		1125	377	0.1130				
44	0.4914912	-0.0678034	56 20	763	332	-0.0832	0.5450	-0.8182	-0.1356	
45	0.4978769	-0.0819885		2314	1257	-0.2763				
46	0.5040344	-0.0960469	56 49	3505	2323	-0.4623	0.5518	-0.8436	-0.1921	
47	0.5098441	-0.1098724		4344	3457	-0.6378				
48	0.5152220	-0.1233522		4869	4606	-0.8015				C.
49	0.5201750	-0.1363715		5130	5731	-0.9534				
50	0.5244968	-0.1488186	59 40	5174	6798	-1.0921	0.5298	-0.9054	-0.2976	
51	0.5283626	-0.1605866		5051	7794	-1.2191				
52	0.5317242	-0.1715757		4809	8702	-1.3335				
53	0.5346055	-0.1816955		4485	9516	-1.4360				
54	0.5370388	-0.1908645	64 24	4118	10233	-1.5265	0.4640	-0.9686	-0.3817	
55	0.5390603	-0.1990110		3738	10853	-1.6052				
56	0.5407079	-0.2060730		3367	11378	-1.6727				
57	0.5420186	-0.2119980		3030	11807	-1.7284				Pr.
58	0.5430258	-0.2167431	70 21	2745	12145	-1.7727	0.3652	-1.0228	-0.4335	
59	0.5437580	-0.2202744		2522	12391	-1.8055				
60	0.5442375	-0.2225674		2374	12547	-1.8264				
61	0.5444788	-0.2236064		2306	12616	-1.8358				
62	0.5444809	-0.2233845	76 53	2320	12599	-1.8338	0.2470	-1.0606	-0.4468	
63	0.5442583	-0.2219034		2416	12492	-1.8200				
15 $\frac{1}{56\frac{1}{3}}$	0.5437934	-0.2191739		2589	12299	-1.7950				
2	0.5430690	-0.2152151		2833	12016	-1.7583				
3	0.5420608	-0.2100556	83 18	3137	11642	-1.7100				
4	0.5407385	-0.2037326		3484	11179	-1.6507	0.1264	-1.0768	-0.4201	
5	0.5390676	-0.1962924		3858	10619	-1.5796				
6	0.5370108	-0.1877912		4237	9966	-1.4971				
7	0.5345305	-0.1782941	88 55.7	4592	9220	-1.4037	0.0200	-1.0688	-0.3566	
8	0.5315915	-0.1678758		4892	8378	-1.2982				
9	0.5281640	-0.1566206		5102	7450	-1.1813				
10	0.5242274	-0.1446209		5181	6442	-1.0525				
11	0.5197742	-0.1319777	90 + 3° 7'7	5082	5367	-0.9114	-0.0566	-1.0380	-0.2639	
12	0.5148147	-0.1187982		4760	4249	-0.7586				
13	0.5093814	-0.1051939		4165	3118	-0.5938				
14	0.5035343	-0.0912776		3247	2014	-0.4168				
15	0.4973656	-0.0771593	90 + 5 13	2004	1012	-0.2339	-0.0904	-0.9906	-0.1543	Pr.
16	0.4909988	-0.0629381		410	164	-0.0438				
17	0.4845943	-0.0486990		1496	452	0.1480				
18	0.4783412	-0.0345023		3603	760	0.3333				
19	0.4724486	-0.0203784	90 + 4 40.8	5773	712	0.5051	-0.0770	-0.9418	-0.0407	
20	0.4671325	-0.0063226		7764	296	0.6513				
21	0.4625885	0.0077065		9321	433	0.7601				
22	0.4589708	0.0217805		10205	1351	0.8233				
23	0.4563661	0.0359896	90 + 2 4	10225	2266	0.8298	-0.0330	-0.9122	0.0720	
24	0.4547755	0.0504231		9365	2964	0.7703				
25	0.4541163	0.0651492		7706	3237	0.6684				
26	0.4542215	0.0801938		5483	2937	0.5060				
27	0.4548738	0.0955266		3024	2020	0.3026				
27	0.4558300	0.1110567								

Ensuite vient l'autre partie de la trajectoire s'étendant du même point de départ jusqu'à l'infini:

s	R	z	φ°	$10^7 \rho$	$10^7 \zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
0	1.0010010	0	0	0	0		2.0020	0	0	
-1 $\frac{1}{6}$	1.0012771	-0.0039325		21	458	-0.99675				
2	1.0015553	-0.0078192		53	909	-0.99654				
3	1.0018391	-0.0116151	14° 16'	98	1348	-0.99639				
4	1.0021328	-0.0152762		138	1771	-0.99625	1.9424	0.4938	-0.0305	
5	1.0024400	-0.0187608		194	2172	-0.99617				
6	1.002767	-0.0220282		243	2547	-0.99598				
7	1.003118	-0.0250412	28 32	312	2891	-0.99590				
3	1.003501	-0.0277654		377	3200	-0.99570	1.7632	0.9586	-0.0555	
9	1.003921	-0.0301699		439	3470	-0.99550				
10	1.004385	-0.0322278		494	3700	-0.99514				
11	1.004898	-0.0339160	42 47	565	3885	-0.99483				
12	1.005468	-0.0352161		629	4025	-0.99440	1.4758	1.3658	-0.0704	
13	1.006100	-0.0361140		687	4117	-0.99384				
14	1.006801	-0.0366006		749	4160	-0.99317				
15	1.007577	-0.0366716		807	4156	-0.99245				
-1	1.008433	-0.0363274	57 1	858	4103	-0.99152	1.0980	1.6918	-0.0726	
-1 $\frac{1}{6}$	1.009375	-0.0355733		918	4003	-0.99050				
2	1.010409	-0.0344192		973	3857	-0.98935				
3	1.011540	-0.0328798		1033	3668	-0.98805				
4	1.012774	-0.0309739	71 11	1092	3439	-0.98662	0.6534	1.9174	-0.0618	
5	1.014117	-0.0287245		1155	3173	-0.98510				
6	1.015575	-0.0261581		1229	2873	-0.98345				
7	1.017156	-0.0233047		1309	2544	-0.98167				
8	1.018868	-0.0201971	85 16	1408	2119	-0.97984	0.1682	2.0308	-0.0404	
9	1.020720	-0.0168705		1506	1817	-0.97782				
10	1.022722	-0.0133623		1621	1427	-0.97570				
11	1.024887	-0.0097115		1747	1029	-0.97338				
12	1.027227	-0.0059578	90° + 9° 15'	1894	625	-0.97100	-0.3302	2.0276	-0.0119	C.
13	1.029756	0.0021416		2050	223	-0.96841				
14	1.032490	0.0016970		2228	-174	-0.96568				
15	1.035446	0.0055190		2426	-561	-0.96285				
-2	1.038644	0.0092850	90 + 23 6	2635	-932	-0.95977	-0.8150	1.9108	0.0185	
-2 $\frac{1}{6}$	1.042105	0.0129580		2856	-1283	-0.95640				
3	1.045852	0.0165029		3097	-1610	-0.95282				
	1.049908	0.0198870		3363	-1909	-0.94900				

s	R	z	φ°	$10^6 \rho$	$10^6 \zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$	
-2 $\frac{1}{6}$	1.054300	0.023080	90 + 36 43	1451	-871	-0.94480	-1.2606	1.6902	0.0461	
3	1.064202	0.028791		1687	-1045	-0.93543				
4	1.075792	0.033461	90 + 50 7	1937	-1162	-0.92438	-1.6510	1.3796	0.0669	Pr.
5	1.089319	0.036974		2201	-1219	-0.91150				
6	1.105049	0.039273	90 + 63 10	2485	-1219	-0.89691	-1.9722	0.9976	0.0785	
7	1.123267	0.040357		2744	-1170	-0.87933				
-3	1.144219	0.040274	90 + 75 45	3013	-1080	-0.85984	-2.218	0.5632	0.0805	
-3 $\frac{1}{6}$	1.168191	0.039114		3269	-961	-0.83786				
3	1.195424	0.036994	90 + 87 44.7	3507	-804	-0.81365	-2.388	0.0940	0.0740	
4	1.226160	0.034076		3719	-681	-0.78712				
5	1.260615	0.030462	180 + 9 1	3905	-541	-0.75856	-2.490	-0.3952	0.0609	
6	1.298972	0.026315		4034	-408	-0.72740				
7	1.341353	0.021751		4099	-292	-0.69629				
4	1.387830	0.016893		4164	-196	-0.66331				
-4	1.438482	0.011838	180 + 28 56	4157	-117	-0.62965	-2.518	-1.3920	0.0235	C.
-4 $\frac{1}{6}$	1.493268	0.006665		4106	-56	-0.59570				
3	1.552167	0.001444		4013	-10	-0.56190				
4	1.615085	-0.003787		3885	22	-0.52860				
5	1.681886	-0.008997	180 + 43 54	3730	44	-0.49617	-2.424	-2.3320	-0.0182	
6	1.752416	-0.014163		3551	57	-0.46483				
7	1.826495	-0.019272		3360	64	-0.43482				C.
	1.903934	-0.024317		3162	67	-0.40634				

s	R	z	φ°	$10^6\varrho$	$10^6\zeta$	$a-b$	$2x$	$2y$	$2z$
— 5	1.984531	—0.029295		2961	67	—0.37950			
— 5 $\frac{1}{2}$	2.068089	—0.034206		2760	64	—0.35414			
— 5 $\frac{3}{2}$	2.154407	—0.039053	180° + 61° 27'	2566	60	—0.33052	— 2.060	— 3.7848	—0.0781
— 3	2.243292	—0.043850		2380	56	—0.30850			
— 5 $\frac{5}{2}$	2.334557	—0.048571		8800	204	—0.28784			
— 6	2.523522	—0.057883		7519	170	—0.25158			
— 6 $\frac{1}{2}$	2.720025	—0.067025	180 + 73 5	6402	137	—0.22041	— 1.5830	— 5.2046	—0.1340
— 6 $\frac{3}{2}$	2.922935	—0.076031		5452	110	—0.19387			
— 3	3.131312	—0.084925		4651	89	—0.17124			
— 7	3.344349	—0.093730		3979	71	—0.15194			
— 7 $\frac{1}{2}$	3.561374	—0.102464	180 + 83 1	3417	57	—0.13542	— 0.8658	— 7.0700	—0.2050
— 7 $\frac{3}{2}$	3.781824	—0.111141		2946	46	—0.12124			
— 3	4.005226	—0.119772		2552	38	—0.10902			
— 8	4.231185	—0.128365		2220	31	—0.09843			
— 8 $\frac{1}{2}$	4.459368	—0.136927	180 + 89 19.2	1939	26	—0.08921	— 0.1058	— 8.9182	—0.2738
— 8 $\frac{3}{4}$	4.689494	—0.145463		1701	21	—0.08117			Pr.
— 8 $\frac{1}{2}$	4.921324	—0.153978		5996	68	—0.07412			
— 9	5.389319	—0.170961	270 + 3 36	4713	51	—0.06241	0.6768	—10.7580	—0.3420
— 9 $\frac{1}{2}$	5.862049	—0.187893		3758	37	—0.05354			
— 10	6.338557	—0.204791	270 + 6 40	3042	28	—0.04581	1.4718	—12.5908	—0.4096
— 10 $\frac{1}{2}$	6.818125	—0.221659		2491	21	—0.03983			
— 11	7.300193	—0.238506		2063	16	—0.03492			
— 11 $\frac{1}{2}$	7.784333	—0.255337		1726	12	—0.03085			
— 12	8.270205	—0.272156	270 + 10 45	1457	10	—0.02745	3.0852	—16.250	—0.5442
— 12 $\frac{1}{2}$	8.757539	—0.288965		1242	8	—0.02456			Pr.
— 13	9.246119	—0.305766		1066	6	—0.02211			
— 13 $\frac{1}{2}$	9.735767	—0.322561		927	5	—0.02000			
— 14	10.226346	—0.339351	270 + 13 19	801	4	—0.01818	4.7108	—19.902	—0.6786
— 14 $\frac{1}{2}$	10.717725	—0.356137		700	4	—0.01658			
— 15	11.209808	—0.372919		617	3	—0.01519			
— 16	12.195731	—0.406475	270 + 15 3	1957	9	—0.01288	6.3336	—23.554	—0.8128
— 17	13.183611	—0.440022		1547	6	—0.01105			
— 18	14.173055	—0.473563	270 + 16 21	1258	5	—0.00960	7.9794	—27.200	—0.9470
— 19	15.163763	—0.507109		1034	4	—0.00840			
— 20	16.155508	—0.540641	270 + 17 19	861	3	—0.00742	9.618	—30.846	—1.0812
— 21	17.148119	—0.574170		724	2	—0.00660			Pr.
— 22	18.131456	—0.607697	270 + 18 5	615	2	—0.00597	11.256	—34.472	—1.2154
— 23	19.125410	—0.641222		525	1	—0.00532			
— 24	20.119890	—0.674746	270 + 18 41.4	455	1	—0.00482	12.894	—38.118	—1.3494
— 25	21.114827	—0.708269		394	0	—0.00437			
— 26	22.110157	—0.741791	270 + 19 11.7	344	0	—0.00399	14.538	—41.764	—1.4836
— 27	23.105833	—0.775312		303	0	—0.00366			
— 28	24.101812	—0.808832	270 + 19 37	266	0	—0.00336	16.182	—45.406	—1.6176
— 29	25.098057	—0.842352		238	0	—0.00311			
— 30	26.094540	—0.875872	270 + 19 58.5	216	0	—0.00288	17.842	—49.048	—1.7518
— 31	27.091239	—0.909392		190	0	—0.00267			
— 32	28.088127	—0.942912	270 + 20 16.5	170	0	—0.00248	19.466	—52.694	—1.8858
— 33	29.085188	—0.976432							

Les valeurs de $2x$, $2y$ et $2z$ ont été usitées pour dessiner la planche XII.

Comme la trajectoire aux environs du point de départ donne une excellente illustration des considérations théoriques exposées dans notre mémoire: *Sur une classe de trajectoires remarquables etc.*, Archiv for Math. og Naturv. T. XXXI, no. 11, nous avons à titre de comparaison, d'après les formules approximatives données à la p. 23 l. c calculé les coordonnées R , z et φ pour les comparer avec les valeurs plus exactes calculées ici. Les formules approximatives correspondant aux conditions initiales ci-dessus sont en effet:

$$R = \frac{1}{\gamma_1} + \frac{\cos \theta_0 \cos u_0}{2\gamma_1^3 \sqrt{2}} \left(e^{\gamma_1^3 \sqrt{2}s} - e^{-\gamma_1^3 \sqrt{2}s} \right)$$

$$z = \frac{\cos \theta_0 \sin u_0}{\gamma_1^3 \sqrt{3}} \sin (\gamma_1^3 \sqrt{3}s)$$

$$\varphi = -\gamma_1^3 s + \frac{\cos \theta_0 \cos u_0}{4\gamma_1^2} \left(e^{\gamma_1^3 \sqrt{2}s} + e^{-\gamma_1^3 \sqrt{2}s} \right)$$

où $\gamma_1 = -\gamma$, $u_0 = 94^\circ$ et

$$\log \cos \theta_0 = 0.8006986 - 2$$

Dans la table ci-jointe on peut se rendre compte de la concordance qui est en effet assez grande. La première colonne contient les valeurs obtenues par l'intégration numérique, la deuxième celles calculées par les formules.

s	R	R		z	z		φ	φ
0	1.0010	1.0010		0	0		0	0
1:16	1.0007	1.0007		0.0039	0.0039		-3°34'	-3°42'
2	1.0004	1.0004		0.0078	0.0078		-7 8	-7 16
3	1.0002	1.0002		0.0116	0.0116		-10 43	-10 51
4	0.9999	0.9999		0.0153	0.0153		-14 15	-14 25
5	0.9996	0.9996		0.0188	0.0187		-17 52	-17 59
6	0.9993	0.9993		0.0220	0.0220		-21 27	-21 34
7	0.9990	0.9989		0.0250	0.0250		-25 2	-25 9
8	0.9987	0.9986		0.0277	0.0277		-28 36	-28 43
9	0.9984	0.9983		0.0301	0.0301		-32 11	-32 18
10	0.9981	0.9979		0.0321	0.0322		-35 47	-35 53
11	0.9979	0.9975		0.0338	0.0338		-39 22	-39 28
12	0.9976	0.9970		0.0351	0.0351		-42 57	-43 3
13	0.9973	0.9966		0.0359	0.0360		-46 32	-46 38
14	0.9970	0.9961		0.0363	0.0364		-50 8	-50 13
15	0.9967	0.9956		0.0363	0.0364		-53 43	-53 49
16	0.9965	0.9950		0.0359	0.0360		-57 19	-57 24
17	0.9962	0.9943		0.0350	0.0352		-60 55	-60 59
18	0.9959	0.9937		0.0337	0.0340		-64 30	-64 35
19	0.9956	0.9931		0.0320	0.0324		-68 6	-68 11
20	0.9952	0.9921		0.0300	0.0304		-71 42	-71 48
21	0.9949	0.9913		0.0276	0.0280		-75 18	-75 24
22	0.9945	0.9903		0.0248	0.0253		-78 53	-79 0
23	0.9941	0.9843		0.0218	0.0223		-82 29	-82 37
24	0.9936	0.9882		0.0185	0.0191		-86 5	-86 14
25	0.9931	0.9870		0.0150	0.0156		-89 41	-89 51

s	R	R		z	z		φ	φ
26:16	0.9926	0.9857		0.0113	0.0120		— 93° 17'	— 93° 28'
27	0.9919	0.9842		0.0074	0.0082		— 96 53	— 97 6
28	0.9912	0.9826		0.0035	0.0043		— 100 29	— 100 44
29	0.9904	0.9809		— 0.0005	0.0004		— 104 6	— 104 23
30	0.0896	0.9789		— 0.0044	— 0.0035		— 107 28	— 108 2
31	0.9886	0.9770		— 0.0083	— 0.0074		— 111 19	— 111 41
32	0.9876	0.9748		— 0.0122	— 0.0112		— 114 56	— 115 21
33	0.9864	0.9723		— 0.0158	— 0.0149		— 118 33	— 119 1
34	0.9851	0.9697		— 0.0193	— 0.0184		— 122 11	— 122 41

Pour l'autre partie de la trajectoire on trouve :

s	R	R		z	z		φ	φ
0	1.0010	0		0	0		0	0
— 1:16	1.0013	1.0013		— 0.0039	— 0.0039			
— 2	1.0016	1.0016		— 0.0078	— 0.0078			
— 3	1.0018	1.0018		— 0.0116	— 0.0116			
— 4	1.0021	1.0021		— 0.0153	— 0.0153		14° 16'	14° 9'
— 5	1.0024	1.0024		— 0.0188	— 0.0187			
— 6	1.0028	1.0027		— 0.0220	— 0.0220			
— 7	1.0031	1.0031		— 0.0250	— 0.0250			
— 8	1.0035	1.0034		— 0.0278	— 0.0277		28 32	28 24
— 9	1.0039	1.0037		— 0.0302	— 0.0301			
— 10	1.0044	1.0041		— 0.0322	— 0.0322			
— 11	1.0049	1.0045		— 0.0339	— 0.0338			
— 12	1.0055	1.0050		— 0.0352	— 0.0351		42 47	42 38
— 13	1.0061	1.0054		— 0.0361	— 0.0360			
— 14	1.0068	1.0059		— 0.0366	— 0.0364			
— 15	1.0076	1.0065		— 0.0367	— 0.0364			
— 16	1.0084	1.0070		— 0.0363	— 0.0360		57 1	56 51
— 17	1.0094	1.0077		— 0.0356	— 0.0352			
— 18	1.0104	1.0083		— 0.0344	— 0.0340			
— 19	1.0115	1.0089		— 0.0329	— 0.0324			
— 20	1.0128	1.0099		— 0.0310	— 0.0304		71 11	71 1
— 21	1.0141	1.0107		— 0.0287	— 0.0280			
— 22	1.0156	1.0117		— 0.0262	— 0.0253			
— 23	1.0172	1.0127		— 0.0233	— 0.0223			
— 24	1.0189	1.0138		— 0.0202	— 0.0191		85 16	85 2
— 25	1.0207	1.0150		— 0.0169	— 0.0156			
— 26	1.0227	1.0163		— 0.0134	— 0.0120			
— 27	1.0249	1.0178		— 0.0097	— 0.0082			
— 28	1.0272	1.0194		— 0.0060	— 0.0043		99 15	99 11
— 29	1.0298	1.0211		— 0.0021	— 0.0004			
— 30	1.0325	1.0231		0.0017	0.0035			
— 31	1.0354	1.0250		0.0055	0.0074			
— 32	1.0386	1.0272		0.0093	0.0112		113 6	113 9
— 33	1.0421	1.0297		0.0130	0.0149			
— 34	1.0459	1.0323		0.0165	0.0184			

V. Trajectoires dans le plan des xy .

Comme on le sait, ces trajectoires peuvent être calculées exactement à l'aide des fonctions elliptiques¹.

Aussi ont elles été l'objet d'une étude spéciale par M. GRUNER² après la publication de notre travail de Genève 1907. Nous ne jugeons pas nécessaire par conséquent de donner nos calculs en détail mais nous nous contentons de reproduire sur les planches XIII, XIV et XV, à une échelle beaucoup plus grande, les parties intérieures des figures 22 au § 20 de notre mémoire.

Le calcul des trajectoires a été fait au commencement de 1905 par mon assistant M. KRISTIAN LOWS.

VI. Application de la méthode d'intégration numérique à l'équation intégrable $R'' = -R$.

Nous croyons utile de joindre ici une vérification de la méthode employée, dans le cas très simple où l'on a l'équation

$$\frac{d^2 R}{dt^2} = -R$$

Nous allons calculer l'intégrale

$$R = 10^7 \cos t$$

de cette équation et cela successivement avec intervalle

$$\frac{\pi}{15}, \quad \frac{\pi}{30} \quad \text{et} \quad \frac{\pi}{60},$$

depuis $t = 0$ jusqu'à $t = \pi$.

En renvoyant aux notations de notre premier rapport, p. 2—6, nous avons ici

$$q_n = -R_n \cdot (\Delta t)^2.$$

¹ Voir notre mémoire de Genève de 1907, § 20.

² Voir: Über die Bahnen eines punktförmigen Elektrons, das sich in der Äquatorialebene eines ruhenden Elementarmagneten bewegt, Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik, VI Band, Heft 2.

1°. *L'intervalle* $\frac{\pi}{15}$.

Pour avoir des données initiales, c'est à dire les valeurs de R pour $t = 0$, $t = \frac{\pi}{15}$, et des différences

$$\Delta^1 \varrho_{n-1}, \Delta^2 \varrho_{n-2}, \Delta^3 \varrho_{n-3}, \Delta^4 \varrho_{n-4},$$

pour $n = 1$, nous nous sommes servis des valeurs connues de $\cos t$, pour l'angle t égal à $\frac{\pi}{15}$, $2\frac{\pi}{15}$, $3\frac{\pi}{15}$, c'est à dire, en degrés, égal à 12° , 24° et 36° .

Comme

$$\Delta t = \frac{\pi}{15}$$

on a ici

$$(\Delta t)^2 = 0.0438649$$

et le calcul sera:

t°	$10^7 \cos t$	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
-36	8090170				-354874				
-24	9135454				-400726	-45852			
-12	9781476				-429063	-28337	17515	1236	
0	10000000	10000000			-438649	-9586	18751	421	-815
12	9781476	9781476	-218524		-429063	9586	19172		

A l'aide de ϱ_1 et de ses différences on calcule ensuite, d'après la formule de mon premier rapport p. 5:

$$\Delta^2 R_0 = \varrho_1 + \frac{1}{12} (\Delta^2 \varrho_{-1} + \Delta^3 \varrho_{-2} + \Delta^4 \varrho_{-3} - \frac{1}{20} \Delta^4 \varrho_{-3})$$

et l'on trouve

$$\Delta^2 R_0 = -429063 + \frac{1}{12} [19172 + 421 - 815 + \frac{1}{20} \cdot 815]$$

ce qui donne

$$\Delta^2 R_0 = -427495.$$

Ensuite

$$\Delta R_1 = -218524 - 427495 = -646019$$

et

$$R_2 = 9781476 - 646019 = 9135457$$

et ainsi de suite, comme nous l'avons expliqué dans le premier rapport.

Dans le calcul nous avons placé les valeurs exactes de $10^7 \cos t$ à côté des valeurs calculées de R .

Le calcul d'intégration numérique dans ce paragraphe et dans le paragraphe suivant a été effectué par moi-même deux fois, avec la machine à calculer Brunswiga.

Voici le calcul complet :

t°	$10^7 \cos t$	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
- 36	8090170				- 354874				
- 24	9135454				- 400726	- 45852			
- 12	9781476				- 429063	- 28337	17515	1236	
0	10000000	10000000			- 438649	- 9586	18751	421	- 815
12	9781476	9781476	- 218524	- 427495	- 429063	9586	19172	- 421	- 842
24	9135454	9135457	- 646019	- 399265	- 400726	28337	18751	- 1237	- 816
36	8090170	8090173	- 1045284	- 399265	- 400726	45851	17514	- 2003	- 766
48	6691306	6691306	- 1398867	- 353583	- 354875	61362	15511	- 2684	- 681
60	5000000	4999991	- 1691315	- 292448	- 293513	74189	12827	- 3241	- 557
72	3090170	3090143	- 1909848	- 218533	- 219324	83775	9586	- 3661	- 420
84	1045285	1045231	- 2044912	- 135064	- 135549	89700	5925	- 3921	- 260
96	- 1045285	- 1045375	- 2090606	- 45694	- 45849	91704	2004	- 4007	- 86
108	- 3090170	- 3090306	- 2044931	45675	45855	89701	- 2003	- 3921	86
120	- 5000000	- 5000189	- 1909883	135048	135556	83777	- 5924	- 3662	259
132	- 6691306	- 6691553	- 1691364	218519	219333	74191	- 9586	- 3241	421
144	- 8090170	- 8090476	- 1398923	292441	293524	61364	- 12827	- 2683	558
156	- 9135454	- 9135817	- 1045341	353582	354888	45854	- 15510	- 2004	679
168	- 9781476	- 9781888	- 646071	399270	400742	28340	- 17514		
180	- 10000000	- 10000450	- 218562	427509	429082				

2°. Intervalle $\frac{\pi}{30}$.

Alors

$$(\Delta t)^2 = \frac{\pi^2}{900} = 0.01096623$$

Comme on le voit, l'exactitude obtenue est beaucoup plus grande qu'avec l'intervalle $\frac{\pi}{15}$.

Le commencement du calcul est le même que dans le cas précédent. Les nombres soulignés servent comme point de départ du calcul:

i°	$10^7 \cos i$	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
— 18	9510565				— 104295				
— 12	9781476				— 107266	— 2971	1175		
— 6	9945219				— 109062	— 1796		21	— 17
0	10000000	10000000			— 109662	— 600	1196	4	— 8
6	9945219	9945219	— 54781	— 108963	— 109062	600	1196	— 4	— 17
			— 163744	— 107167		1796		— 21	
12	9781476	9781475	— 270911	— 104200	— 107266	2971	1175	— 32	— 11
18	9510565	9510564	— 375111	— 100089	— 104295	4114	1143	— 46	— 14
24	9135454	9135453	— 475200	— 94884	— 100181	5211	1097	— 57	— 11
30	8660254	8660253	— 570084	— 88638	— 94970	6251	1040	— 67	— 10
36	8090170	8090169	— 658722	— 81420	— 88719	7224	973	— 80	— 13
42	7431448	7431447	— 740142	— 73311	— 81495	8117	893	— 90	— 10
48	6691306	6691305	— 813453	— 64399	— 73378	8920	803	— 96	— 6
54	5877853	5877852	— 877852	— 54781	— 64458	9627	707	— 107	— 11
60	5000000	5000000	— 932633	— 44564	— 54831	10227	600	— 111	— 4
66	4067366	4067367	— 977197	— 33857	— 44604	10716	489	— 117	— 6
72	3090170	3090170	— 1011054	— 22779	— 33888	11088	372	— 123	— 6
78	2079117	2079116	— 1033833	— 11453	— 22800	11337	249	— 123	0
84	1045285	1045283	— 1045286	0	— 11463	11463	126	— 126	— 3
90	0	— 3	— 1045286	11452	0	11463	0	— 126	0
96	— 1045285	— 1045289	— 1033834	22779	11463	11337	— 126	— 123	3
102	— 2079117	— 2079123	— 1011055	33857	22800	11088	— 249	— 123	0
108	— 3090170	— 3090178	— 977198	44563	33888	10716	— 372	— 117	6
114	— 4067366	— 4067376	— 932635	54781	44604	10227	— 489	— 111	6
120	— 5000000	— 5000011	— 877854	64399	54831	9627	— 600	— 106	5
126	— 5877853	— 5877865	— 813455	73312	64458	8921	— 706	— 99	7
132	— 6691306	— 6691320	— 740143	81420	73379	8116	— 805	— 87	12
138	— 7431448	— 7431463	— 658723	88638	81495	7224	— 892	— 80	7
144	— 8090170	— 8090186	— 570085	94884	88719	6252	— 972	— 69	11
150	— 8660254	— 8660271	— 475201	100090	94971	5211	— 1041	— 57	12
156	— 9135454	— 9135472	— 375111	104200	100182	4113	— 1098	— 44	13
162	— 9510565	— 9510583	— 270911	107168	104295	2971	— 1142	— 33	11
168	— 9781476	— 9781494	— 163743	108962	107266	1796	— 1175		
174	— 9945219	— 9945237	— 54781		109062				
180	— 10000000	— 10000018							

3°. Intervalle $\frac{\pi}{60}$.

Alors

$$(\Delta t)^2 = \frac{\pi^2}{3600} = 0.002741557.$$

A cause du grand nombre d'intervalles pour arriver à la valeur de R pour $t = \pi$, les erreurs dues à l'inexactitude < 0.5 dans le dernier chiffre de q_n , s'accumulent et donnent un résultat final moins bon que dans le cas précédent.

t°	$10^7 \cos t$	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
— 9	9876883				— 27078				
— 6	9945219				— 27266	— 188	76		
— 3	9986295				— 27378	— 112	74	— 2	
0	10000000	10000000			— 27416	— 38	76	2	4
3	9986295	9986295	— 13705	— 27371	— 27378	38	74	— 2	— 4
6	9945219	9945219	— 41076	— 27260	— 27266	112	76	2	4
9	9876883	9876883	— 68336	— 27071	— 27078	188	74	— 2	— 4
12	9781476	9781476	— 95407	— 26810	— 26816	262	73	— 1	1
15	9659258	9659259	— 122217	— 26475	— 26481	335	72	— 1	0
18	9510565	9510567	— 148692	— 26068	— 26074	407	72	0	1
21	9335804	9335807	— 174760	— 25589	— 25595	479	71	— 1	— 1
24	9135454	9135458	— 200349	— 25039	— 25045	550	68	— 3	— 2
27	8910065	8910070	— 225388	— 24422	— 24427	618	66	— 2	— 1
30	8660254	8660260	— 249810	— 23738	— 23743	684	66	0	2
33	8386706	8386712	— 273548	— 22987	— 22993	750	63	— 3	— 3
36	8090170	8090177	— 296535	— 22175	— 22180	813	61	— 2	1
39	7771460	7771467	— 318710	— 21301	— 21306	874	58	— 3	— 1
42	7431448	7431456	— 340011	— 20369	— 20374	932	56	— 2	1
45	7071068	7071076	— 360380	— 19381	— 19386	988	53	— 3	— 1
48	6691306	6691315	— 379761	— 18341	— 18345	1041	51	— 2	1
51	6293204	6293213	— 398102	— 17249	— 17253	1092	47	— 4	— 2
54	5877853	5877862	— 415351	— 16111	— 16114	1139	43	— 1	0
57	5446390	5446400	— 431462	— 14929	— 14932	1182	42	— 4	3
			— 446391			1224			— 3

l°	$10^7 \cos l$	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
60	5000000	5000009		-13704	-13708		38		-1
			-460095			1262		-5	
63	4539905	4539914		-12443	-12446		33		3
			-472538			1295		-2	
66	4067366	4067376		-11149	-11151		31		-2
			-483687			1326		-4	
69	3583679	3583689		-9822	-9825		27		0
			-493509			1353		-4	
72	3090170	3090180		-8470	-8472		23		1
			-501979			1376		-3	
75	2588190	2588201		-7094	-7096		20		-2
			-509073			1396		-5	
78	2079117	2079128		-5699	-5700		15		2
			-514772			1411		-3	
81	1564345	1564356		-4288	-4289		12		-1
			-519060			1423		-4	
84	1045285	1045296		-2865	-2866		8		0
			-521925			1431		-4	
87	523360	523371		-1435	-1435		4		0
			-523360			1435		-4	
90	0	11		0	0		0		0
			-523360			1435		-4	
93	-523360	-523349		1435	1435		-4		0
			-521925			1431		-4	
96	-1045285	-1045274		2865	2866		-8		0
			-519060			1423		-4	
99	-1564345	-1564334		4288	4289		-12		1
			-514772			1411		-3	
102	-2079117	-2079106		5699	5700		-15		-2
			-509073			1396		-5	
105	-2588190	-2588179		7095	7096		-20		2
			-501978			1376		-3	
108	-3090170	-3090157		8470	8472		-23		-1
			-493508			1353		-4	
111	-3583679	-3583665		9823	9825		-27		0
			-483685			1326		-4	
114	-4067366	-4067350		11148	11151		-31		2
			-472537			1295		-2	
117	-4539905	-4539887		12443	12446		-33		-3
			-460094			1262		-5	
120	-5000000	-4999981		13705	13708		-38		1
			-446389			1224		-4	
123	-5446390	-5446370		14928	14932		-42		3
			-431461			1182		-1	
126	-5877853	-5877831		16110	16114		-43		-3
			-415351			1139		-4	
129	-6293204	-6293182		17250	17253		-47		0
			-398101			1092		-4	
132	-6691306	-6691283		18341	18345		-51		2
			-379760			1041		-2	
135	-7071068	-7071043		19381	19386		-53		-1
			-360379			988		-3	
138	-7431448	-7431422		20370	20374		-56		1
			-340009			932		-2	
141	-7771460	-7771431		21301	21306		-58		-1
			-318708			874		-3	
144	-8090170	-8090139		22175	22180		-61		0
			-296533			813		-3	
147	-8386706	-8386672		22988	22993		-64		3
			-273545			749		0	
150	-8660254	-8660217		23736	23742		-64		-3
			-249809			685		-3	
153	-8910065	-8910026		24422	24427		-67		2
			-225387			618		-1	

t°	$10^7 \cos t$	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
156	- 9135454	-9135413	-200348	25039	25045	550	-68	-3	-2
159	- 9335804	-9335761	-174759	25589	25595	479	-71	-1	2
162	- 9510565	-9510520	-148691	26068	26074	407	-72	0	1
165	- 9659258	-9659211	-122216	26475	26481	335	-72	-1	-1
168	- 9781476	-9781427	- 95406	26810	26816	262	-73	-2	-1
171	- 9876883	-9876833	- 68334	27072	27078	187	-75	1	3
174	- 9945219	-9945167	- 41075	27259	27265	113	-74		
177	- 9986295	-9986242	- 13703	27372	27378				
180	-10000000	-9999945							

Pour bien juger l'exactitude de notre méthode avec cet intervalle $\frac{\pi}{60}$, nous avons aussi fait le calcul avec deux chiffres de plus, ce qui donna alors un résultat bien autrement exact, l'écart entre $10^7 \cos t$ et R n'excédant pas 0.50 en valeur absolue:

t°	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
- 9	9876883.41			-27078.04	-187.34			
- 6	9945218.95			-27265.38	-112.61	74.73	0.30	
- 3	9986295.35			-27377.99	- 37.58	75.03	0.13	-0.17
0	10000000.00			-27415.57	37.58	75.16	-0.13	-0.26
3	9986295.35	- 13704.65	-27371.73	-27377.99	112.61	75.03	-0.30	-0.17
6	9945218.97	- 41076.38	-27259.16	-27265.38	187.34	74.73	-0.50	-0.20
9	9876883.43	- 68335.54	-27071.85	-27078.04	261.57	74.23	-0.73	-0.23
12	9781476.04	- 95407.39	-26810.34	-26816.47	335.07	73.50	-0.92	-0.19
15	9659258.31	-122217.73	-26475.35	-26481.40	407.65	72.58	-1.12	-0.20
18	9510565.23	-148693.08	-26067.79	-26073.75	479.11	71.46	-1.30	-0.18
21	9335804.36	-174760.87	-25588.79	-25594.64	549.27	70.16	-1.51	-0.21
24	9135454.70	-200349.66	-25039.65	-25045.37	617.92	68.65	-1.70	-0.19
27	8910065.39	-225389.31	-24421.87	-24427.45	684.87	66.95	-1.87	-0.17
30	8660254.21	-249811.18	-23737.16	-23742.58	749.95	65.08	-2.06	-0.19
33	8386705.87	-273548.34	-22987.38	-22992.63	812.97	63.02	-2.23	-0.17
36	8090170.15	-296535.72	-22174.60	-22179.66	873.76	60.79	-2.39	-0.16

t°	R	ΔR	$\Delta^2 R$		ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
39	7771459.83		-21301.03		-21305.90		58.40		-0.16
42	7431448.48	-340011.35	-20369.09		-20373.74	932.16	55.85	-2.55	-0.18
45	7071068.04	-360380.44	-19381.30		-19385.73	988.01	53.12	-2.73	-0.10
48	6691306.30	-379761.74	-18340.42		-18344.60	1041.13	50.29	-2.83	-0.17
51	6293204.14	-398102.16	-17249.23		-17253.18	1091.42	47.29	-3.00	-0.12
54	5877852.75	-415351.39	-16110.79		-16114.47	1138.71	44.17	-3.12	-0.12
57	5446390.57	-431462.18	-14928.18		-14931.59	1182.88	40.93	-3.24	-0.13
60	5000000.21	-446390.36	-13704.65		-13707.78	1223.81	37.56	-3.37	-0.07
63	4539905.20	-460095.01	-12443.57		-12446.41	1261.37	34.12	-3.44	-0.11
66	4067366.62	-472538.58	-11148.37		-11150.92	1295.49	30.57	-3.55	-0.10
69	3583679.67	-483686.95	-9822.62		-9824.86	1326.06	26.92	-3.65	-0.04
72	3090170.10	-493509.57	-8469.95		-8471.88	1352.98	23.23	-3.69	-0.10
75	2588190.58	-501979.52	-7094.04		-7095.67	1376.21	19.44	-3.79	-0.02
78	2079117.02	-509073.56	-5698.72		-5700.02	1395.65	15.63	-3.81	-0.07
81	1564344.74	-514772.28	-4287.76		-4288.74	1411.28	11.75	-3.88	-0.01
84	1045284.70	-519060.04	-2865.06		-2865.71	1423.03	7.86	-3.89	-0.04
87	523359.60	-521925.10	-1434.49		-1434.82	1430.89	3.93	-3.93	0
90	0.01	-523359.59	0		0	1434.82	0	-3.93	0
93	-523359.58	-523359.59	1434.49		1434.82	1434.82	-3.93	-3.93	0
96	-1045284.68	-521925.10	2865.06		2865.71	1430.89	-7.86	-3.93	0.04
99	-1564344.72	-519060.04	4287.76		4288.74	1423.03	-11.75	-3.89	0.01
102	-2079117.00	-514772.28	5698.72		5700.02	1411.28	-15.63	-3.88	0.07
105	-2588190.56	-509073.56	7094.04		7095.67	1395.65	-19.44	-3.81	0.02
108	-3090170.08	-501979.52	8469.95		8471.88	1376.21	-23.23	-3.79	0.10
111	-3583679.65	-493509.57	9822.61		9824.86	1352.98	-26.92	-3.69	0.04
114	-4067366.61	-483686.96	11148.38		11150.92	1326.06	-30.57	-3.65	0.10
117	-4539905.19	-472538.58	12443.56		12446.41	1295.49	-34.12	-3.55	0.11
120	-5000000.21	-460095.02	13704.65		13707.78	1261.37	-37.56	-3.44	0.07
123	-5446390.58	-446390.37	14928.18		14931.59	1223.81	-40.93	-3.37	0.13
126	-5877852.77	-431462.19	16110.78		16114.47	1182.88	-44.17	-3.24	0.12
129	-6293204.18	-415351.41	17249.24		17253.18	1138.71	-47.29	-3.12	0.12
132	-6691306.35	-398102.17	18340.41		18344.60	1091.42	-50.29	-3.00	0.17
		-379761.76				1041.13		-2.83	

i°	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
135	— 7071068.11		19381.30	19385.73		—53.12		0.10
138	— 7431448.57	—360380.46	20369.09	20373.74	988.01	—55.85	—2.73	0.18
141	— 7771459.94	—340011.37	21301.03	21305.90	932.16	—58.40	—2.55	0.16
144	— 8090170.28	—318710.34	22174.60	22179.66	873.76	—60.79	—2.39	0.16
147	— 8386706.02	—296535.74	22987.38	22992.63	812.97	—63.02	—2.23	0.17
150	— 8660254.38	—273548.36	23737.16	23742.58	749.95	—65.08	—2.06	0.19
153	— 8910065.58	—249811.20	24421.87	24427.45	684.87	—66.95	—1.87	0.17
156	— 9135454.91	—225389.33	25039.65	25045.37	617.92	—68.65	—1.70	0.19
159	— 9335804.59	—200349.68	25588.79	25594.64	549.27	—70.16	—1.51	0.22
162	— 9510565.48	—174760.89	26067.79	26073.75	479.11	—71.45	—1.29	0.14
165	— 9659258.58	—148693.10	26475.37	26481.41	407.66	—72.60	—1.15	0.26
168	— 9781476.31	—122217.73	26810.34	26816.47	335.06	—73.49	—0.89	0.15
171	— 9876883.70	—95407.39	27071.86	27078.04	261.57	—74.23	—0.74	0.25
174	— 9945219.23	—68335.53	27259.14	27265.38	187.34	—74.72	—0.49	
177	— 9986295.62	—41076.39	27371.75	27378.00	112.62			
180	— 10000000.26	—13704.64						

VII. Application de la méthode d'intégration numérique au système intégrable $R'' = -2R + 6z$, $z'' = -3R + 7z$.

Nous allons faire aussi l'application de la méthode au système complètement intégrable

$$\frac{d^2 R}{dt^2} = -2R + 6z$$

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -3R + 7z$$

pour calculer l'intégrale particulière:

$$R = 10^6 (2e^t + e^{2t})$$

$$z = 10^6 (e^t + e^{2t})$$

à partir de $t = 0$ jusqu'à $t = 1$ et avec intervalle $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{20}$ respectivement.

Les valeurs exactes de R et de z qui servent de comparaison ont été calculées par les tables de e^t qu'on trouve dans le recueil de VEGA, édité par HÜLLSE¹. Le dernier chiffre est alors douteux.

¹ *Sammlung mathematischer Tafeln*, Leipzig 1840, p. 468.

1°. Intervalle $\frac{1}{10}$.

Ici on a

$$\varrho_n = \frac{1}{100} (-2R_n + 6z_n)$$

$$\zeta_n = \frac{1}{100} (-3R_n + 7z_n)$$

et le commencement du calcul sera:

t	$10^6(2e^t + e^{2t})$	R	ΔR	$\Delta^2 R$	ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
-3:10	2030448				36769				
-2:10	2307782				43187	6418	1241		
-1:10	2628405				50846	7659	1495	254	
0	3000000	3000000			50000	9154	1806	311	57
1:10	3431745	3431745	431745		70960	10960			

et

t	$10^6(e^t + e^{2t})$	z	Δz	$\Delta^2 z$	ζ	$\Delta \zeta$	$\Delta^2 \zeta$	$\Delta^3 \zeta$	$\Delta^4 \zeta$
-3:10	1289630				29361				
-2:10	1489051				35000	5639	1159		
-1:10	1723568				41798	6798	1404	245	
0	2000000	2000000			50000	8202	1706	302	57
1:10	2326574	2326574	326574		59908	9908			

Ensuite on calcule $\Delta^2 R_0$ et $\Delta^2 z_0$ par les formules

$$\Delta^2 R_0 = \varrho_1 + \frac{1}{12} (\Delta^2 \varrho_{-1} + \Delta^3 \varrho_{-2} + \Delta^4 \varrho_{-3} - \frac{1}{20} \Delta^4 \varrho_{-3})$$

$$\Delta^2 z_0 = \zeta_1 + \frac{1}{12} (\Delta^2 \zeta_{-1} + \Delta^3 \zeta_{-2} + \Delta^4 \zeta_{-3} - \frac{1}{20} \Delta^4 \zeta_{-3})$$

ce qui donne

$$\Delta^2 R_0 = 70960 + \frac{1}{12} (1806 + 311 + 57 - \frac{1}{20} 57)$$

$$\Delta^2 z_0 = 59908 + \frac{1}{12} (1706 + 302 + 57 - \frac{1}{20} 57)$$

c'est à dire

$$\Delta^2 R_0 = 71141$$

$$\Delta^2 z_0 = 60080$$

et ensuite

$$\Delta R_1 = 431745 + 71141 = 502886$$

$$\Delta z_1 = 326574 + 60080 = 386654$$

t	$10^6(e^t + e^{2t})$	z	Δz	$\Delta^2 z$		ζ	$\Delta \zeta$	$\Delta^2 \zeta$	$\Delta^3 \zeta$	$\Delta^4 \zeta$
5:10	4367003	4366995		125592		125218		4529		175
6	5142236	5142220	775225	151481		151025	25807	5512	983	217
7	6068952	6068926	926706	182899		182344	31319	6712	1200	261
8	7178575	7178531	1109605	221052		220375	38031	8173	1461	
9	8509252	8509188	1330657	267402		266579	46204			
10	10107339	10107247	1598059							

2⁰. Intervalle $\frac{1}{20}$.

Voici le calcul dans ce cas. On verra que l'exactitude est plus grande que dans le cas précédent. Les valeurs qui servent de point de départ sont soulignées.

t	$10^6(2e^t + e^{2t})$	R	ΔR	$\Delta^2 R$		ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
-3:20	2462234					11712				
-2	2628405					12711	999	95		
-1	2807297					13805	1094	101	6	
0	3000000	<u>3000000</u>				15000	1195	<u>113</u>	<u>12</u>	<u>6</u>
1	3207713	<u>3207713</u>	207713	16319		<u>16308</u>	<u>1308</u>	124	11	-1
2	3431745	3431745	224032	17751		17740	1432	136	12	1
3		3673528	241783	19320		19308	1568	149	13	3
4		3934631	261103	21039		21025	1717	165	16	1
5		4216773	282142	22922		22907	1882	182	17	-1
6		4521837	305064	24988		24971	2064	198	16	6
7		4851889	330052	27251		27233	2262	220	22	-1
8		5209191	357303	29736		29715	2482	241	21	3
9		5596231	387039	32460		32438	2723	265	24	5
10		6015730	419499	35450		35426	2988	294	29	-1
11		6470679	454949	38735		38708	3282	322	28	5
12		6964355	493684	42341		42312	3604	355	33	3
13		7500388	536025	46304		46271	3959	391	36	4
14		8082717	582329	50657		50621	4350	431	40	4
15		8715703	632986	55442		55402	4781	475	44	5
			688428				5256		49	

t	$10^6 (2e^t + e^{2t})$	R	ΔR	$\Delta^2 R$		ϱ	$\Delta \varrho$	$\Delta^2 \varrho$	$\Delta^3 \varrho$	$\Delta^4 \varrho$
16 : 10	9404116	9404131		60702		60658		524		4
17		10153261	749130	66486		66438	5780	577	53	6
18	10968855	10968877	815616	72848		72795	6357	636	59	
19		11857341	888464	79846		79788	6993			
20	12825621	12825651	968310							

t	$10^6 (e^t + e^{2t})$	z	Δz	$\Delta^2 z$		ζ	$\Delta \zeta$	$\Delta^2 \zeta$	$\Delta^3 \zeta$	$\Delta^4 \zeta$
-3 : 20	1601526					9560				
-2	1723568					10449	889	88		
-1	1856067					11426	977	97	9	0
0	2000000	<u>2000000</u>				12500	1074	106	<u>9</u>	2
1	2156442	<u>2156442</u>	156442	13690		<u>13680</u>	<u>1180</u>	117	11	1
2	2326574	2326574	170132	14988		14977	1297	129	12	2
3		2511694	185120	16415		16403	1426	143	14	-1
4	2713228	2713229	201535	17985		17972	1569	156	13	5
5		2932749	219520	19711		19697	1725	174	18	-2
6	3171978	3171980	239231	21612		21596	1899	190	16	5
7		3432823	260843	23702		2089	2089	211	21	0
8	3717366	3717368	284545	26005		23685	2300	211	21	3
9		4027918	310550	28538		25985	2532	232	24	2
10	4367003	4367006	339088	31329		28517	2788	256	26	3
11		4737423	370417	34401		31305	3070	282	29	5
12	5142236	5142241	404818	37785		34375	3381	311	34	-1
13		5584844	442603	41514		37756	3726	345	33	8
14	6068952	6068961	484117	45620		41482	4104	378	41	3
15		6598698	529737	50148		45586	4523	419	43	5
16	7178575	7178583	579885	55136		50109	4985	462	48	3
17		7813604	635021	60636		55094	5495	510	51	10
18	8509252	8509261	695657	66696		60589	6056	561	61	
19		9271614	762353	73381		66645	6678	622		
20	10107339	10107348	835734			73323				

t	z	Δz	$\Delta^2 z$	ξ	$\Delta \xi$	$\Delta^2 \xi$	$\Delta^3 \xi$	$\Delta^4 \xi$
2:20	2326573.66		14987.70	14976.95		129.16		1.21
3	2511693.01	185119.35	16415.02	16403.17	1426.22	142.36	13.20	1.38
4	2713227.38	201534.37	17984.81	17971.75	1568.58	156.94	14.58	1.52
5	2932746.56	219519.18	19711.67	19697.27	1725.52	173.04	16.10	1.66
6	3171977.41	239230.85	21611.71	21595.83	1898.56	190.80	17.76	1.86
7	3432819.97	260842.56	23702.70	23685.19	2089.36	210.42	19.62	2.02
8	3717365.23	284545.26	26004.29	25984.97	2299.78	232.06	21.64	2.26
9	4027914.78	310549.55	28538.11	28516.81	2531.84	255.96	23.90	2.51
10	4367002.44	339087.66	31328.11	31304.61	2787.80	282.37	26.41	2.73
11	4737418.21	370415.77	34400.71	34374.78	3070.17	311.51	29.14	3.01
12	5142234.69	404816.48	37785.06	37756.46	3381.68	343.66	32.15	3.41
13	5584836.23	442601.54	41513.36	41481.80	3725.34	379.22	35.56	3.67
14	6068951.13	484114.90	45621.19	45586.36	4104.56	418.45	39.23	4.09
15	6598687.22	529736.09	50147.80	50109.37	4523.01	461.77	43.32	4.54
16	7178571.11	579883.89	55136.56	55094.15	4984.78	509.63	47.86	4.99
17	7813591.56	635020.45	60635.38	60588.56	5494.41	562.48	52.85	5.51
18	8509247.39	695655.83	66697.12	66645.45	6056.89	620.84	58.36	
19	9271600.34	762352.95	73380.22	73323.18	6677.73			
20	10107333.51	835733.17						

VIII. Remarque sur l'exactitude de la méthode d'intégration numérique.

Sans entrer dans les détails relativement au problème bien difficile de trouver une limite supérieure de l'erreur d'après n pas, nous voulons seulement considérer le cas spécial suivant.

Soit t la variable indépendante et $x = x(t)$ la fonction et supposons que dans le tableau suivant:

t	x	Δx	$\Delta^2 x$	ξ	$\Delta \xi$	$\Delta^2 \xi$	$\Delta^3 \xi$	$\Delta^4 \xi$
$t_m - 4\Delta t$	x_{m-4}			ξ_{m-4}				
$t_m - 3\Delta t$	x_{m-3}			ξ_{m-3}	$\Delta \xi_{m-4}$			
$t_m - 2\Delta t$	x_{m-2}			ξ_{m-2}	$\Delta \xi_{m-3}$	$\Delta^2 \xi_{m-4}$	$\Delta^3 \xi_{m-4}$	
$t_m - \Delta t$	x_{m-1}			ξ_{m-1}	$\Delta \xi_{m-2}$	$\Delta^2 \xi_{m-3}$	$\Delta^3 \xi_{m-3}$	$\Delta^4 \xi_{m-4}$
t_m	x_m	Δx_{m-1}		ξ_m	$\Delta \xi_{m-1}$	$\Delta^2 \xi_{m-2}$		

les nombres soulignés sont exacts, c'est à dire que

$$x_{m-1} = x(t_m - \triangle t)$$

$$x_m = x(t_m)$$

et

$$\xi_{m-4} = x''(t_m - 4\triangle t) \cdot (\triangle t)^2$$

$$\xi_{m-3} = x''(t_m - 3\triangle t) \cdot (\triangle t)^2$$

$$\xi_{m-2} = x''(t_m - 2\triangle t) \cdot (\triangle t)^2$$

$$\xi_{m-1} = x''(t_m - \triangle t) \cdot (\triangle t)^2$$

$$\xi_m = x''(t_m) \cdot (\triangle t)^2$$

où $x(t)$ et $x''(t)$ désignent x et $\frac{d^2x}{dt^2}$ comme fonctions de t .

Cela posé, évaluons la différence entre la valeur exacte

$$x(t_m + \triangle t)$$

et la valeur x_{m+1} trouvée par la formule caractéristique pour la méthode d'intégration numérique

$$\triangle^2 x_{m-1} = \xi_m + \frac{1}{12} [\triangle^2 \xi_{m-2} + \triangle^3 \xi_{m-3} + \triangle^4 \xi_{m-4} - \frac{1}{20} \triangle^4 \xi_{m-4}]$$

Comme

$$\triangle^2 x_{m-1} = x_{m+1} - 2x_m + x_{m-1}$$

$$\triangle^2 \xi_{m-2} = \xi_m - 2\xi_{m-1} + \xi_{m-2}$$

$$\triangle^3 \xi_{m-3} = \xi_m - 3\xi_{m-1} + 3\xi_{m-2} - \xi_{m-3}$$

$$\triangle^4 \xi_{m-4} = \xi_m - 4\xi_{m-1} + 6\xi_{m-2} - 4\xi_{m-3} + \xi_{m-4}$$

cette formule est équivalente à la formule de recursion

$$x_{m+1} = 2x_m - x_{m-1} + \xi_m + \frac{1}{240} [59\xi_m - 176\xi_{m-1} + \\ + 194\xi_{m-2} - 96\xi_{m-3} + 19\xi_{m-4}]$$

Pour abréger, posons

$$\triangle t = h$$

$$x'_m = a$$

$$x''_m = b$$

$$x'''_m = c$$

$$x^{(4)}_m = d$$

$$x^{(5)}_m = e$$

$$x^{(6)}_m = f$$

$$x^{(7)}_m = g$$

On a alors d'après la formule de TAYLOR, supposée applicable ici:

$$x(t_m + \Delta t) = x_m + ah + b \frac{h^2}{2} + c \frac{h^3}{6} + d \frac{h^4}{24} + e \frac{h^5}{120} \\ + f \frac{h^6}{720} + g \frac{h^7}{5040} + \dots$$

D'autre part

$$x_{m-1} = x(t_m - \Delta t) = x_m - ah + b \frac{h^2}{2} - c \frac{h^3}{6} + d \frac{h^4}{24} \\ - e \frac{h^5}{120} + f \frac{h^6}{720} - g \frac{h^7}{5040} + \dots$$

et

$$\xi_m = b \cdot h^2$$

Donc

$$x(t_m + \Delta t) - 2x_m + x_{m-1} - \xi_m = d \frac{h^4}{12} + f \frac{h^6}{360} + \dots$$

Ensuite

$$\xi_{m-1} = bh^2 - ch^3 + d \frac{h^4}{2} - e \frac{h^5}{6} + f \frac{h^6}{24} - g \frac{h^7}{120} + \dots$$

$$\xi_{m-2} = bh^2 - 2ch^3 + 4d \frac{h^4}{2} - 8e \frac{h^5}{6} + 16f \frac{h^6}{24} - 32g \frac{h^7}{120} + \dots$$

$$\xi_{m-3} = bh^2 - 3ch^3 + 9d \frac{h^4}{2} - 27e \frac{h^5}{6} + 81f \frac{h^6}{24} - 243g \frac{h^7}{120} + \dots$$

$$\xi_{m-4} = bh^2 - 4ch^3 + 16d \frac{h^4}{2} - 64e \frac{h^5}{6} + 256f \frac{h^6}{24} - 1024g \frac{h^7}{120} + \dots$$

ce qui donne

$$\frac{1}{240} \left[59\xi_m - 176\xi_{m-1} + 194\xi_{m-2} - 96\xi_{m-3} + 19\xi_{m-4} \right] = \\ = d \frac{h^4}{12} + f \frac{h^6}{360} - 3g \frac{h^7}{40} + \dots$$

Donc

$$x(t_m + \Delta t) - x_{m+1} = \frac{3}{40} x_m^{(7)} \cdot (\Delta t)^7 + \dots$$

Donc la différence en question est infiniment petite du septième ordre, quand l'intervalle Δt est infiniment petit du premier ordre.

Cela explique comment la méthode peut donner des résultats si exacts.

Appendice.

Nous croyons utile de donner ici une liste complète de nos publications relatives à la théorie de l'aurore boréale et des phénomènes analogues :

1. *Sur le mouvement d'un point matériel portant une charge d'électricité sous l'action d'un aimant élémentaire*, 32 pages avec 2 figures et une planche, Videnskabs-Selskabets Skrifter, Math.-Naturv. Klasse no. 3, 1904, Christiania.
2. *Sur les trajectoires des corpuscules électriques dans l'espace sous l'influence du magnétisme terrestre, avec application aux aurores boréales et aux perturbations magnétiques*, 3 pages, Comptes Rendus, Paris 25 juin 1906.
3. Ibid. 3 pages avec 1 figure, Comptes Rendus, Paris 9 juillet 1906.
4. *Les expériences de M. Villard et sa théorie des aurores boréales*, 3 pages avec 3 figures, Comptes Rendus, Paris 10 septembre 1906.
5. *Sur les trajectoires périodiques des corpuscules électriques dans l'espace sous l'influence du magnétisme terrestre, avec application aux perturbations magnétiques*, 3 pages avec 1 figure, Comptes Rendus, Paris 1 octobre 1906.
6. *On the trajectories of electric corpuscles in space under the influence of terrestrial magnetism applied to the aurora borealis and to magnetic disturbances*, 47 pages avec 23 figures et 3 planches. Archiv for matematik og naturvidenskab T. XXVIII, no. 2. Christiania 1906.
7. *Sur un problème relatif au mouvement des corpuscules électriques dans l'espace cosmique*, 10 pages, Videnskabs-Selskabets Skrifter I. Math. Naturv. Klasse 1907, no. 4. Christiania.
8. *Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans l'espace sous l'action du magnétisme terrestre avec application aux aurores boréales*, 140 pages avec 24 figures et 2 planches, Archives des sciences physiques et naturelles, Genève 1907.
9. *Cas de réduction des équations différentielles de la trajectoire d'un corpuscule électrisé dans un champ magnétique*, 3 pages, Comptes Rendus Paris, 2 mars 1908.
10. Ibidem, 2 pages, Comptes Rendus Paris, 9 mars 1908.
11. *Remarque relative à ma Note sur les équations différentielles d'un corpuscule électrisé dans un champ magnétique*, 1 page, Comptes Rendus Paris, 23 mars 1908.
12. *On the graphic solution of dynamical problems*, 11 pages avec 6 figures, Videnskabs-Selskabets Skrifter. I. Math.-Naturv. Klasse 1908, No. 1. Christiania.
13. *Sur une forme particulière à laquelle on peut réduire les équations différentielles des trajectoires des corpuscules électrisés dans un champ magnétique*, 3 pages, Comptes Rendus, Paris, 21 septembre 1908.

14. *Sur l'explication théorique des expériences de M. Birkeland*, 3 pages avec 4 figures, Comptes Rendus, Paris 26 octobre 1908.

15. *Neuere norwegische Untersuchungen über die Natur der Polarlichter*. 16 pages avec 20 figures, Das Weltall, Jahrgang 9, heft 9—10, Treptow Berlin.

16. *Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans le champ d'un aimant élémentaire avec application aux aurores boréales*, 12 pages avec 16 figures, Atti del IV congresso internazionale dei mathematici, Roma 6—11 Aprile 1908.

17. *Les équations explicites de la trajectoire d'un corpuscule électrique dans le champ d'un seul pôle magnétique*, 11 pages, Videnskabs-Selskabets Skrifter I, Math.-Naturv. Klasse 1909, No. 5, Christiania.

18. *Photographies des aurores boréales et nouvelle méthode pour mesurer leur altitude*, 3 pages avec 4 figures, Comptes Rendus, Paris 13 juin 1910.

19. *Théorèmes sur les équations générales du mouvement d'un corpuscule dans un champ magnétique et un champ électrique superposés*, 3 pages, Comptes Rendus, Paris 12 septembre 1910.

20. *Formes canoniques des équations générales du mouvement d'un corpuscule dans un champ magnétique et un champ électrique superposés*, 3 pages, Comptes Rendus, Paris 26 septembre 1910.

21. *Sur la situation de la zone de fréquence maximum des aurores boréales d'après la théorie corpusculaire*, 3 pages, Comptes Rendus, Paris 24 octobre 1910.

22. *Sur la structure de la couronne du Soleil*, 3 pages avec 3 figures, Comptes Rendus, Paris 20 février 1911.

23. *La structure de la couronne du Soleil dans la théorie d'Arrhenius*, 3 pages, Comptes Rendus, Paris 6 mars 1911.

24. *Résultats des mesures photogrammétriques de l'altitude de l'aurore boréale à Bossekop aux mois de février et mars 1910*, 2 pages avec 1 figure, Comptes Rendus, Paris 1 mai 1911.

25. *Sur une classe de trajectoires remarquables dans le mouvement d'un corpuscule électrique dans le champ d'un aimant élémentaire*, 37 pages avec 17 figures, Archiv for matematik og naturvidenskab T. XXXI no. 11, Christiania.

26. *Het Poollicht van 22. Februari 1911*, 5 pages avec 3 figures, Hemel en Dampkring Juillet 1911.

27. *Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans l'espace sous l'action du magnétisme terrestre, avec application aux aurores boréales etc. (Second mémoire)* 163 pages avec 39 figures et 10 planches. Archives des Sciences physiques et naturelles Genève 1911—1912.

28. *Bericht über eine Expedition nach Bossekop zwecks photographischer Aufnahmen und Höhenmessungen von Nordlichtern*, 112 pages avec 57 figures et 88 planches. Videnskabs-Selskabets Skrifter. I. Math.-Naturv. Klasse 1911, no. 17, Christiania.

29. *Photographie des aurores boréales et nouvelle méthode pour mesurer leur altitude*, 8 pages avec 33 figures. Congrès International de Radiologie et d'Electricité, Bruxelles 1911.

30. *Critique et développement relatifs au mémoire de M. Richard Birkeland intitulé: Mouvement d'une particule électrisée dans un champ magnétique*, 24 pages avec 4 figures. Archives des sciences physiques et naturelles Genève 1912.

31. *Quelques théorèmes généraux sur le mouvement d'un corpuscule électrique dans un champ magnétique*, 32 pages avec 11 figures, Videnskabs-Selskabets Skrifter. I. Math.-Naturv. Klasse 1912 no. 7. Christiania.

32. *Remarques sur la Note de M. Kr. Birkeland relative à l'origine des planètes et de leurs satellites*, 3 pages, Comptes Rendus, Paris 25 novembre 1912.

33. *Mouvement d'une particule électrisée dans un champ magnétique. Réponse à M. Richard Birkeland*, 2 pages, Archives des sciences physiques et naturelles Genève 1912.

34. *Sur un problème important dans la physique cosmique*, 3 pages, Comptes Rendus, Paris 10 février 1913.

35. *Sur un problème mécanique et ses applications à la physique cosmique*, 3 pages avec 3 figures, Comptes Rendus, Paris 17 février 1913.

36. *Sur le mouvement de corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire et la forme de leur trajectoire à leur arrivée à l'aimant*, 6 pages avec 1 planche, Archives des sciences physiques et naturelles Genève 1913.

37. *Sur un problème relatif au mouvement des corpuscules électriques dans l'espace cosmique, deuxième communication*, 12 pages, Videnskabs-Selskabets Skrifter. I. Math.-Naturv. Klasse 1913 no. 3.

38. *Sur une expédition pour l'observation des aurores boréales à Bossekop au printemps de 1913*, 2 pages avec 2 planches, Comptes Rendus, Paris 16 juin 1913.

39. *On an auroral expedition to Bossekop in the spring of 1913*, 2 pages avec 2 figures, Knowledge T. XXXVI 1913.

40. *Résultats des calculs numériques des trajectoires des corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire I. Trajectoires par l'origine*, 74 pages avec 2 planches, Videnskabs-Selskabets Skrifter. I. Math.-Naturv. Klasse 1913, no. 4, Christiania.

41. *On an auroral expedition to Bossekop in the spring of 1913*, 3 pages avec 3 planches, Terrestrial Magnetism and Atmospheric electricity, septembre 1913.

42. *Ueber eine Nordlichtexpedition nach Bossekop im Frühjahr 1913*. 2 pages avec 2 planches. Meteorologische Zeitschrift, Heft 8, 1913.

43. *Expédition pour l'observation des aurores boréales à Bossekop au printemps de 1913*, 3 pages avec 3 planches, Bulletin de la société astronomique de France, novembre 1913, Paris.

44. *On an auroral expedition to Bossekop in the spring of 1913*, 3 pages avec 5 planches, the Astrophysical Journal T. XXXVIII, no. 4, Novembre 1913.

45. *Résultats des calculs numériques des trajectoires des corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire. II. Faisceaux de trajectoires passant par un point; trajectoires spirales aux environs des trajectoires par l'origine*, 58 pages avec 2 figures et 8 planches, Videnskabs-Selskabets Skrifter I, Math.-Naturv. Klasse, 1913, No. 10, Christiania.

46. *Résultats des calculs numériques des trajectoires des corpuscules électriques dans le champ d'un aimant élémentaire, III. Spirale de Villard; trajectoires périodiques; modèle de la couronne du soleil etc.*, 64 pages avec 15 planches. Videnskabs-Selskabets Skrifter I. Math.-Naturv. Klasse 1913, no. 14.

47. *The corpuscular theory of aurora borealis*, 55 pages en manuscrit, 37 figures et 28 planches, The inaugural lectures of the Rice institute¹ (sous presse).

Nous profitons de cette occasion pour donner aussi une liste des errata que nous avons relevés dans ces mémoires; ceux des no. 1-26 sont déjà indiqués à la fin des tirages à part du mémoire no. 27.

1. Page 17: au lieu de $\cos \psi' = \sqrt[3]{\frac{\gamma^2}{k}}$ lisez $\cos \psi' = \sqrt[3]{\frac{8\gamma^2}{k}}$

Page 30: au lieu de $\gamma = \frac{S_0}{2c} \cos \psi \sin \theta - \frac{c}{S_0} \cos^2 \psi$

lisez $\gamma = \frac{S_0}{2c} \cos \psi \sin \theta - \frac{c}{2S_0} \cos^2 \psi$

Page 31, ligne 10 en remontant, au lieu de *tourne de l'Est vers l'Ouest*, lisez: *tourne de l'Ouest vers l'Est*.

3. Page 141: au lieu de: *Dans le rapport $c = 1$* , lisez: *Dans le rapport $c : 1$* .

¹ Ce mémoire a été envoyé à M. le président LOVETT, Houston, Texas, le 29 avril 1913.

6. Page 46, ligne 13 en remontant, au lieu de *c is equal to 40,6 mm.*, lisez *c is equal to 21,6 mm.*

7. Page 7, ligne 5 en remontant, au lieu de *équation qui peut être intégrée par des fonctions elliptiques*, lisez :

d'où on tire

$$d\varphi = \frac{aR + \lambda M}{R} \sqrt{CR^4 - 2\mu R^3 - (aR + \lambda M)^2}$$

équation qui peut être intégrée par des fonctions elliptiques.

8. Après l'équation (18), au lieu des formules

$$P_0 = P_2 = \frac{1}{2Q} \frac{\partial Q}{\partial R}, \quad P_1 = P_3 = -\frac{1}{2Q} \frac{\partial Q}{\partial z}$$

$$\text{lisez} \quad P_0 = P_2 = \frac{1}{2Q} \frac{\partial Q}{\partial z}, \quad P_1 = P_3 = -\frac{1}{2Q} \frac{\partial Q}{\partial R}$$

Au milieu du § 9 on lira, au lieu du passage: *la courbure sera infinie au point de rencontre avec la ligne de niveau $Q=0$* , le texte suivant:

Si le point p tend vers la ligne $Q=0$, la courbure tendra vers l'infini pourvu que $\frac{\pi}{2} - w$ reste en valeur absolue supérieur à un nombre fixe. Au contraire, pour une courbe intégrale rencontrant la ligne $Q=0$, la courbure tendra vers une limite fixe, quand p tend vers le point de rencontre; cela résulte des séries pour R et z qu'on trouve à la page suivante.

9. Au commencement du § 2, au lieu de

On voit un cas d'intégrabilité si les $m_{i,k}$ sont tous indépendants de q_1

lisez :

On voit un cas d'intégrabilité, si les $m_{i,k}$, R_2 et R_3 sont tous indépendants de q_1

13. A la fin, au lieu de

$$T(q_2, q_3) = 0$$

lisez

$$F(q_2, q_3) = 0$$

Par suite d'une inadvertance dans la déduction des équations I' le signe est changé aux seconds membres. Si l'on écrit les équations I ainsi:

$$\lambda \frac{d^2 x}{ds^2} = Y \frac{dz}{ds} - Z \frac{dy}{ds}$$

tout sera en ordre.

15. Dans la petite table des dimensions d'une draperie d'aurore les mots *Länge* und *Breite* ont été changés de place.

17. Page 9, ligne 8 en descendant, au lieu de: par rapport à u , v et w , lisez: de u , v et w .

18. Dans l'explication de la fig. 1 on a écrit 166 km. au lieu de 96 km. Dans celle de la fig. 4, au lieu de l'étoile ξ lisez l'étoile ζ . Les figures sont aussi très mauvaises.

19. Au lieu de $\int \pm dq_3$ lisez $\int F dq_3$.

20. A la première page au lieu de

en fonction de p_1 , p_2 , q_1 et q_2

lisez *en fonction de p_1 , p_2 , q_1 , q_2 et q_3*

A la deuxième page, au lieu de

$$\frac{\partial \Omega}{\partial q_3} + K \left(\frac{\partial \Omega}{\partial q_1}, \frac{\partial \Omega}{\partial q_2}, q_1, q_2 \right) = 0$$

lisez

$$\frac{\partial \Omega}{\partial q_3} + K \left(\frac{\partial \Omega}{\partial q_1}, \frac{\partial \Omega}{\partial q_2}, q_1, q_2, q_3 \right) = 0$$

21. Le passage: Cela a conduit M. BIRKELAND, doit être rayé; en effet ce dernier m'a dit qu'il avait été conduit à son résultat *uniquement* par ses expériences.

23. Dans le numérateur de la formule (7) il faut écrire M au lieu de m , comme dans la formule précédente.

26. Dans la fig. 2, qui a été tracée d'après un original que j'avais envoyé à la rédaction, les points I et II etc. ne sont pas placés exactement.

27. A la page 51, au lieu de $v = \frac{1}{\sqrt{R^2 + z^2 A^2 - 2AR \cos \theta}}$

lisez $v = - \frac{1}{\sqrt{R^2 + z^2 + A^2 - 2AR \cos \theta}}$

A la page 85, j'ai donné par inadvertance une table pour $\cotg^2 \frac{\alpha}{2}$ au lieu d'une table pour $\tg^2 \frac{\alpha}{2}$, croyant me souvenir que la formule pour B était $B = \cotg^2 \frac{\alpha}{2}$ au lieu de $B = \tg^2 \frac{\alpha}{2}$.

P. 132, ligne 3 en remontant au lieu de 577 lisez 557.

P. 153, la dernière ligne du § 27 doit être rayée.

P. 159, au milieu de la page, au lieu de 1808 lisez 1908.

28. A la page 61 au lieu de $r = 119$ lisez $r = 129$.

A la page 72, ligne 10 en remontant, au lieu de 180—21.4, 180—23.1, 8.44 lisez 180—9.8, 180—10.6, 7.90.

P. 72, ligne 8 en remontant, au lieu de ξ Persei lisez ζ Persei.

P. 106 au lieu de: zufolge LA COUR lisez: zufolge CARLHEIM GYLLEN-SKÖLD und LA COUR.

29. Les figures sont très mals réussies, ce qu'on voit en les comparant avec les figures du no. 28.

30. P. 2. 7 lignes en descendant, au lieu de x, y, z lisez X, Y, Z .

P. 6. 7 lignes en remontant, au lieu de Z lisez z .

P. 10. 3 lignes en remontant, au lieu de $+ A \sin \varphi_0$ lisez $- A \sin \varphi_0$.

P. 18. 11 lignes en descendant, au lieu de $\left(\frac{\partial \Phi}{\partial R}\right)_2$ lisez $\left(\frac{\partial \Phi}{\partial R}\right)^2$.

34. P. 2, ligne 12 en remontant, au lieu de: le signe $+$ à choisir, si $bm > 0$ le signe $-$ si $bm < 0$, lisez: le signe $-$ à choisir, si $bm > 0$, le signe $+$ si $bm < 0$.

P. 3, ligne 8 en descendant, au lieu de

$$Q_1 + h = A' (R_1 - \xi)^2 + B' (R_1 - \xi) (z_1 - \eta) + C' (z_1 - \eta)^2$$

lisez

$$Q_1 + h = A' (R_1 - \xi)^2 + B' (R_1 - \xi) (z_1 - \eta) + C' (z_1 - \eta)^2 + \dots$$

Ligne 14 en descendant, au lieu de

$$D = -2\xi^{-1} + 6\xi^{-2} + 4\xi^{-3}$$

lisez

$$D = -2\xi^{-1} + 6\xi^{-2} - 4\xi^{-3}$$

Ligne 13 en remontant, au lieu de $0 > \xi < 1$ lisez $0 < \xi < 1$.

Ligne 10 en remontant, au lieu de

$$D = 12 \cos^{-4} \omega, \quad h = 8 \cos^{-6} \omega$$

lisez

$$D = -12 \cos^{-4} \omega, \quad h = -8 \cos^{-6} \omega$$

35. P. 2, ligne 1 en remontant, au lieu de

$$-\frac{\sqrt{3}}{q} < D < \frac{\sqrt{3}}{q}$$

lisez

$$-\frac{\sqrt{3}}{9} < D < \frac{\sqrt{3}}{9}$$

P. 3, ligne 2 en descendant au lieu de $(\xi_1, 0)$ lisez $(\xi, 0)$.

38. La planche I n'est pas bien réussie et on y a interverti les mots Bossekop et Korsnes. De plus, on a écrit Korones au lieu de Korsnes dans le texte.

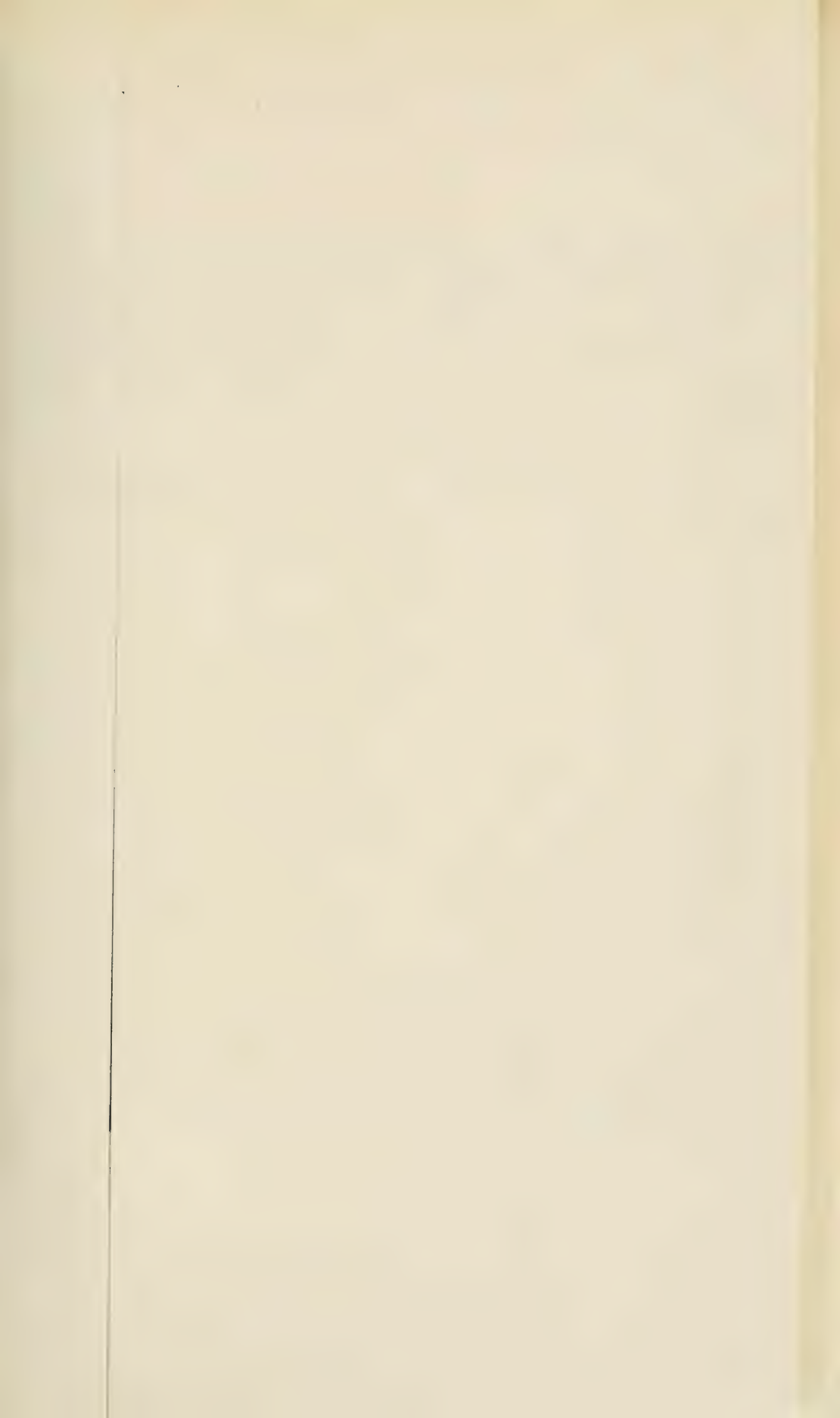
40. P. 22. Dans les formules pour ϱ et ζ on a oublié le facteur $(\mathcal{A}s)^2$ à droite.

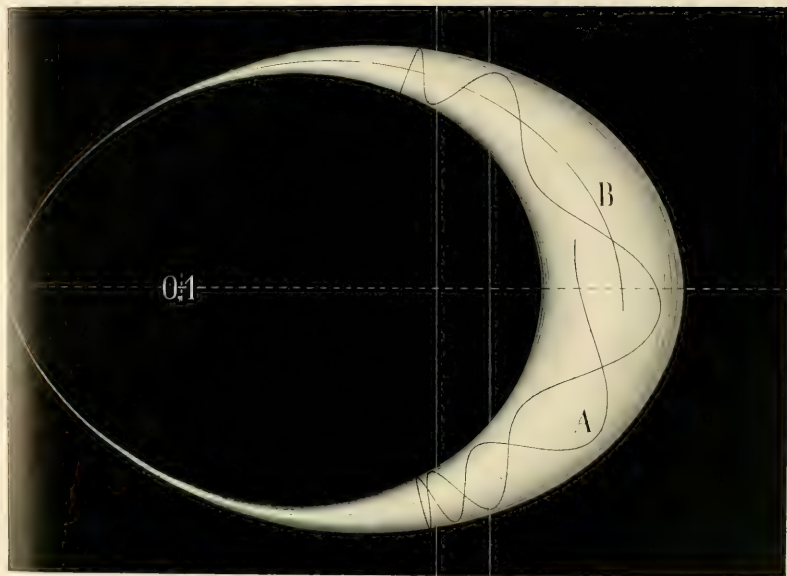
43. Par inadvertance, les figures sur la page 5 sont des images de la réalité, la droite étant la gauche et vice versa.

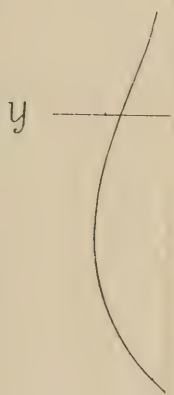
45. P. 8 ligne 17 en descendant, au lieu de 9.96501 lisez 9.86501.

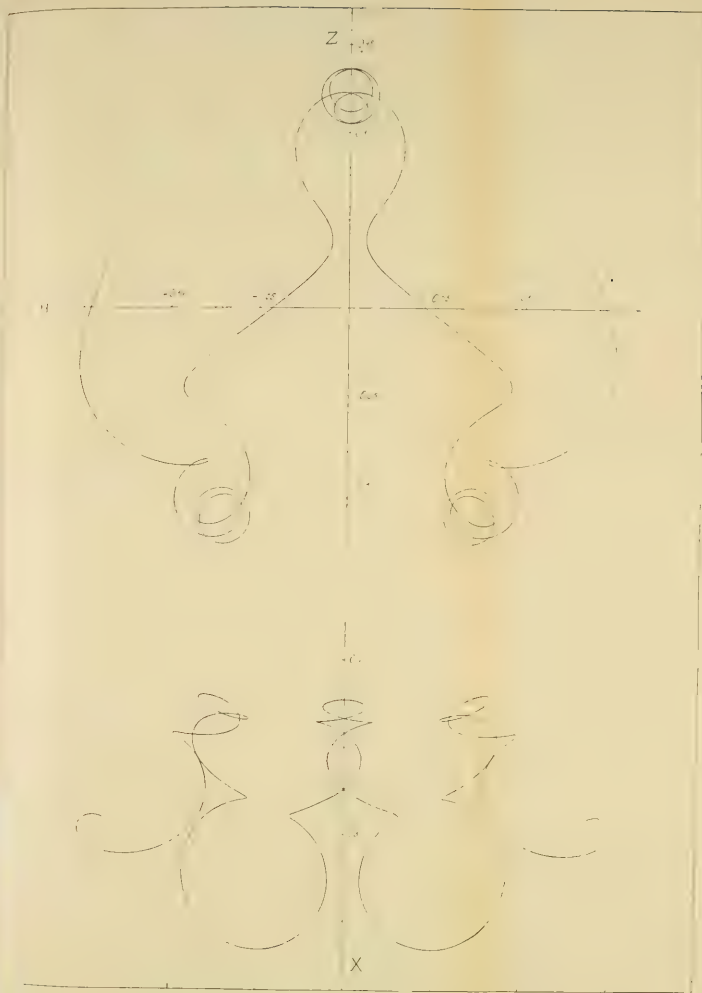
P. 44, ligne 16 en remontant, au lieu de K lisez p .

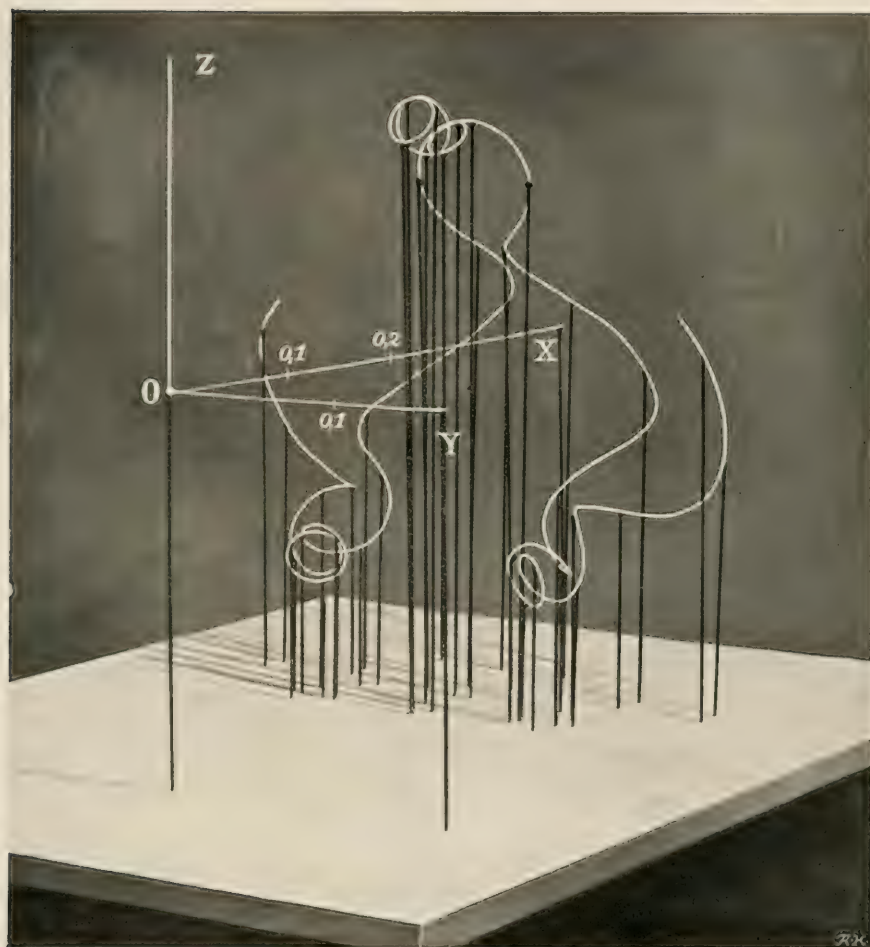
P. 44, ligne 5 en remontant au lieu de V lisez VI.











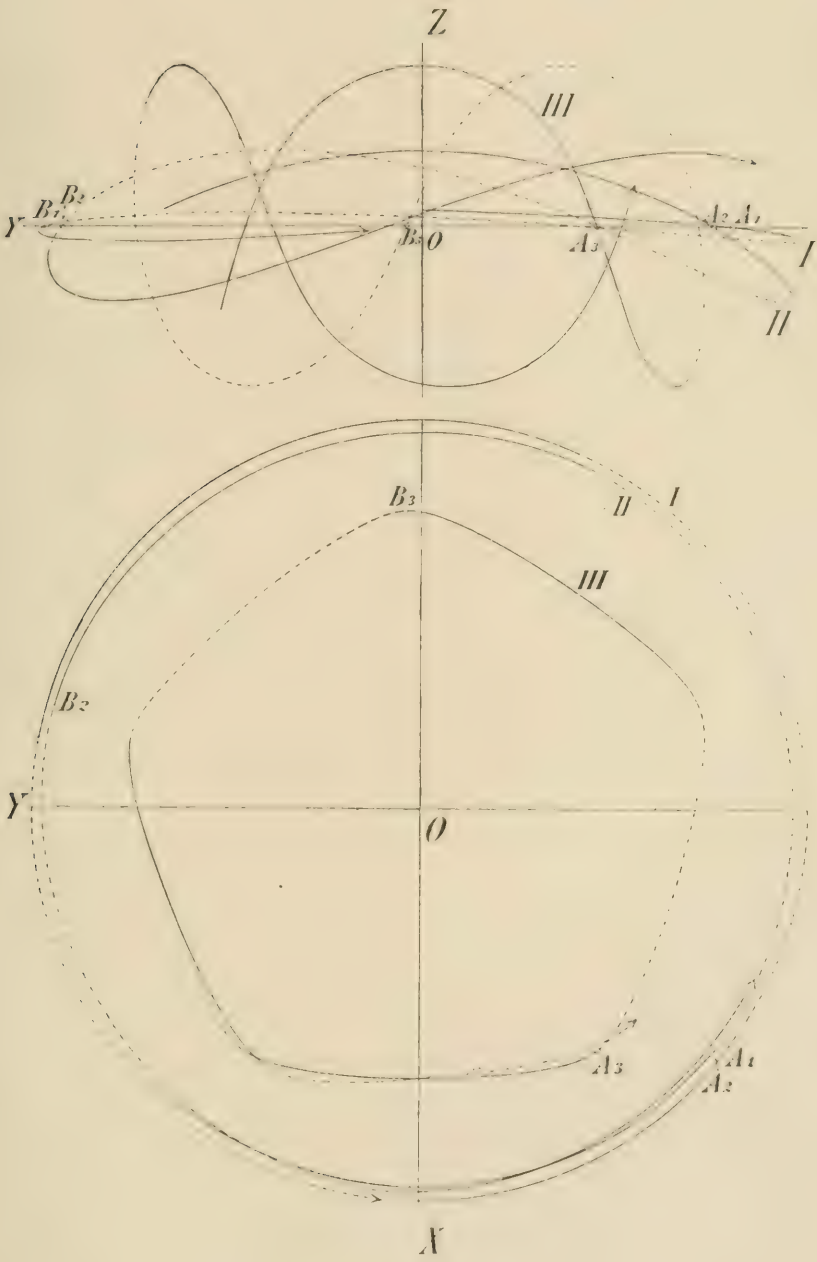
04

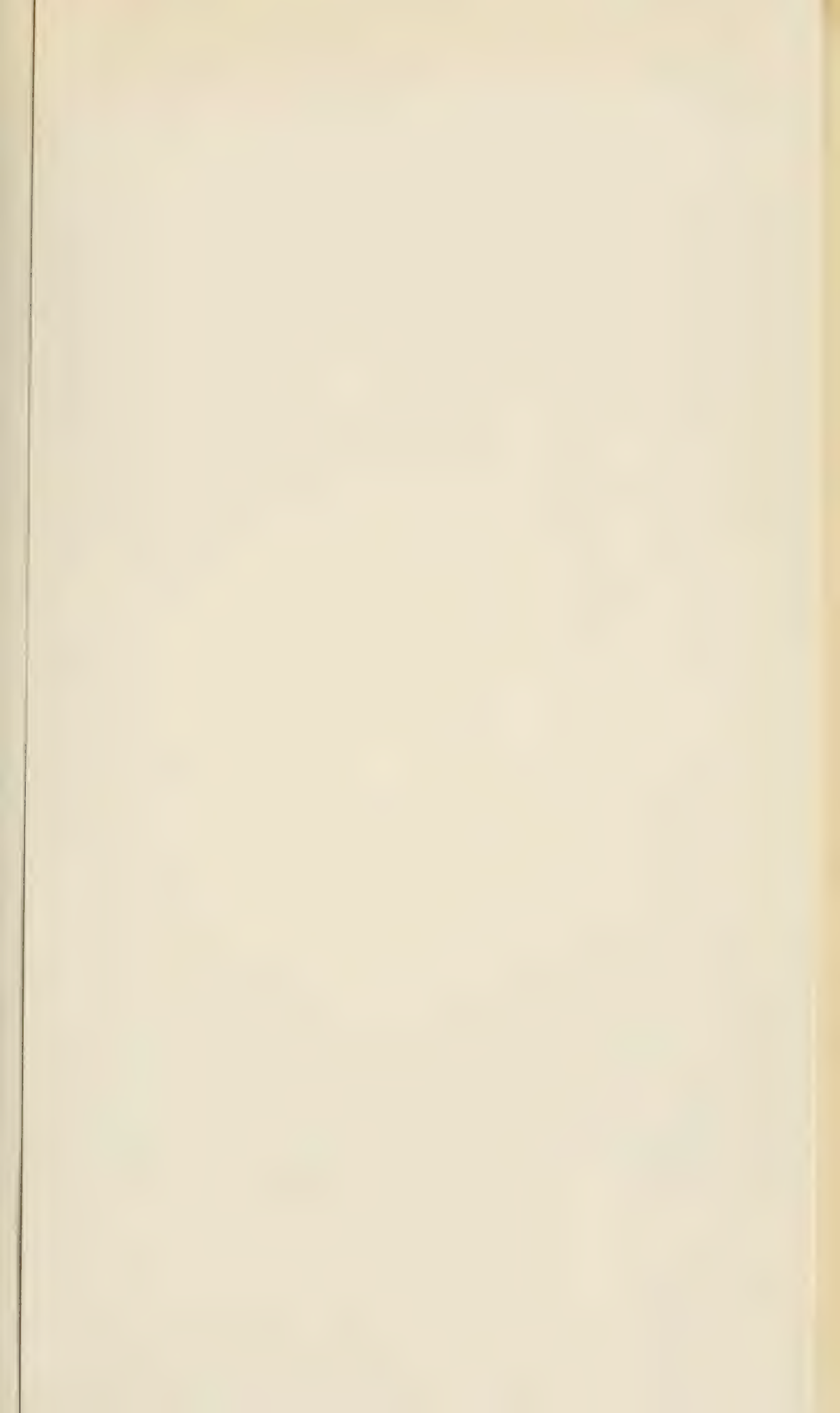
03

72

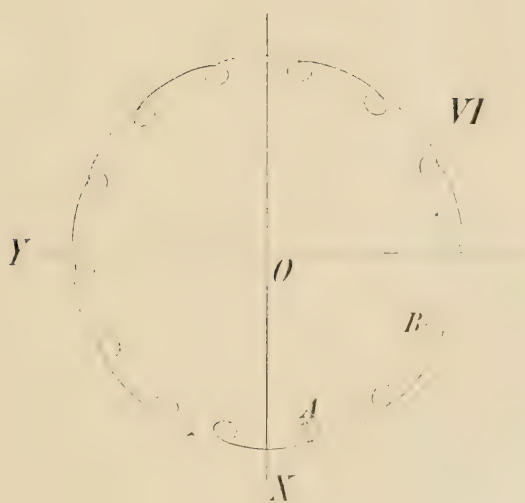
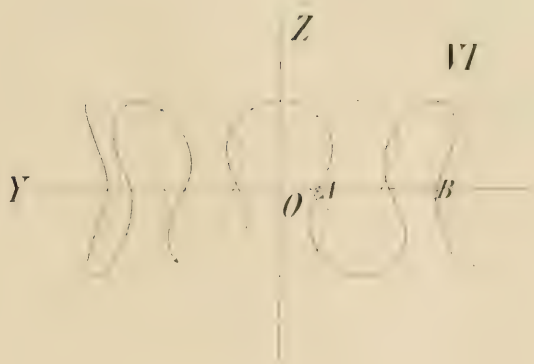
01



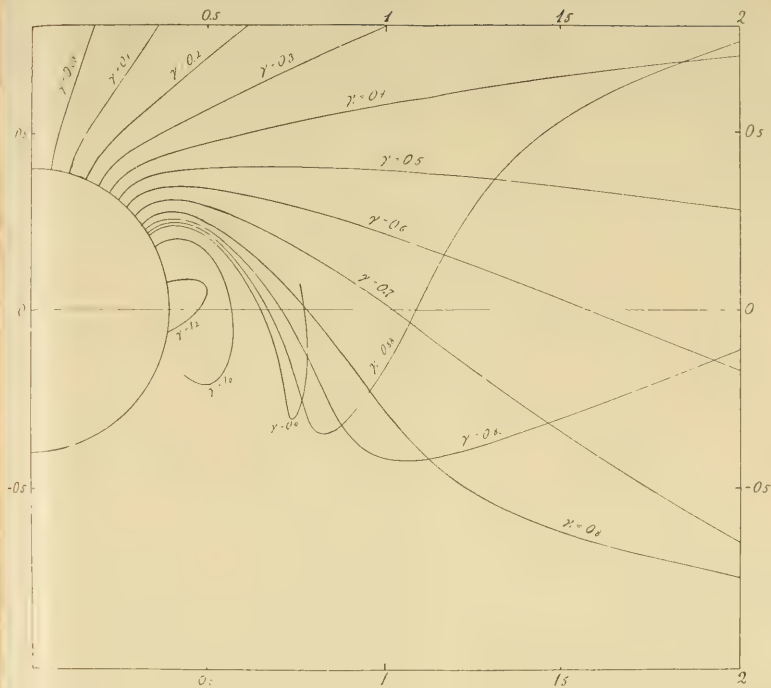


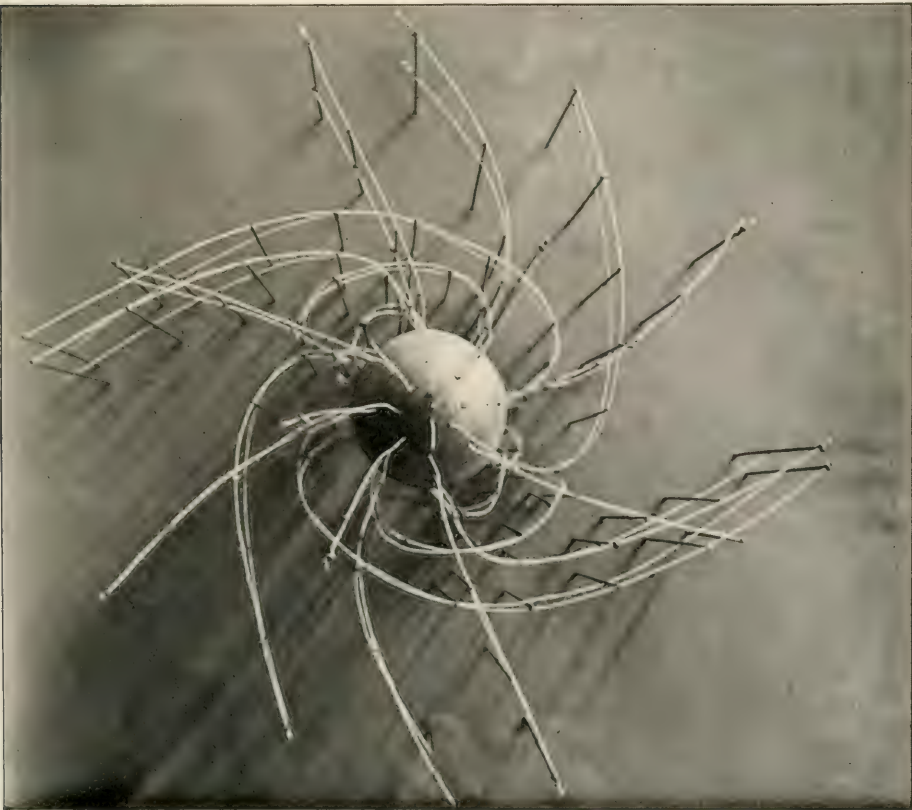
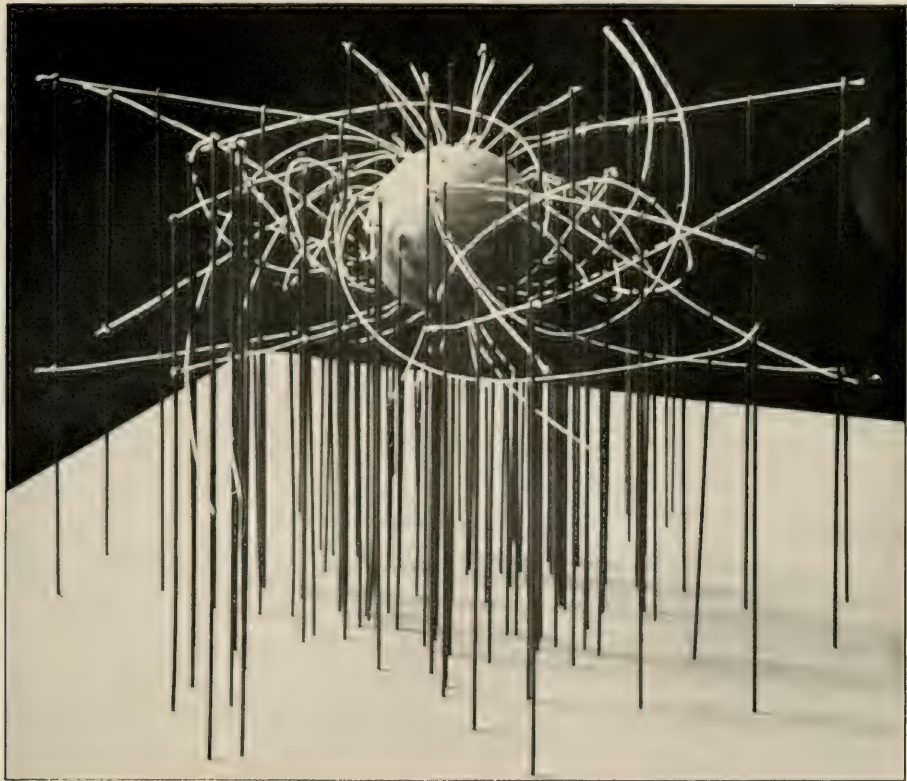


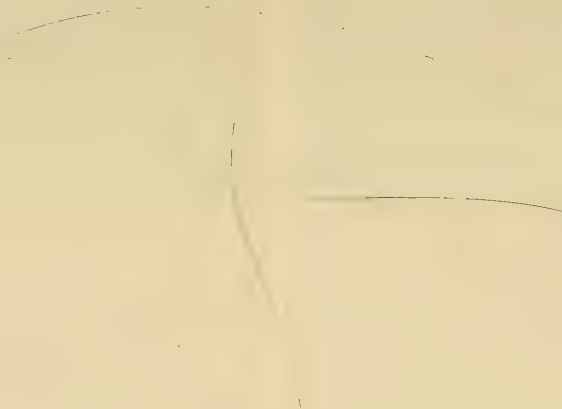


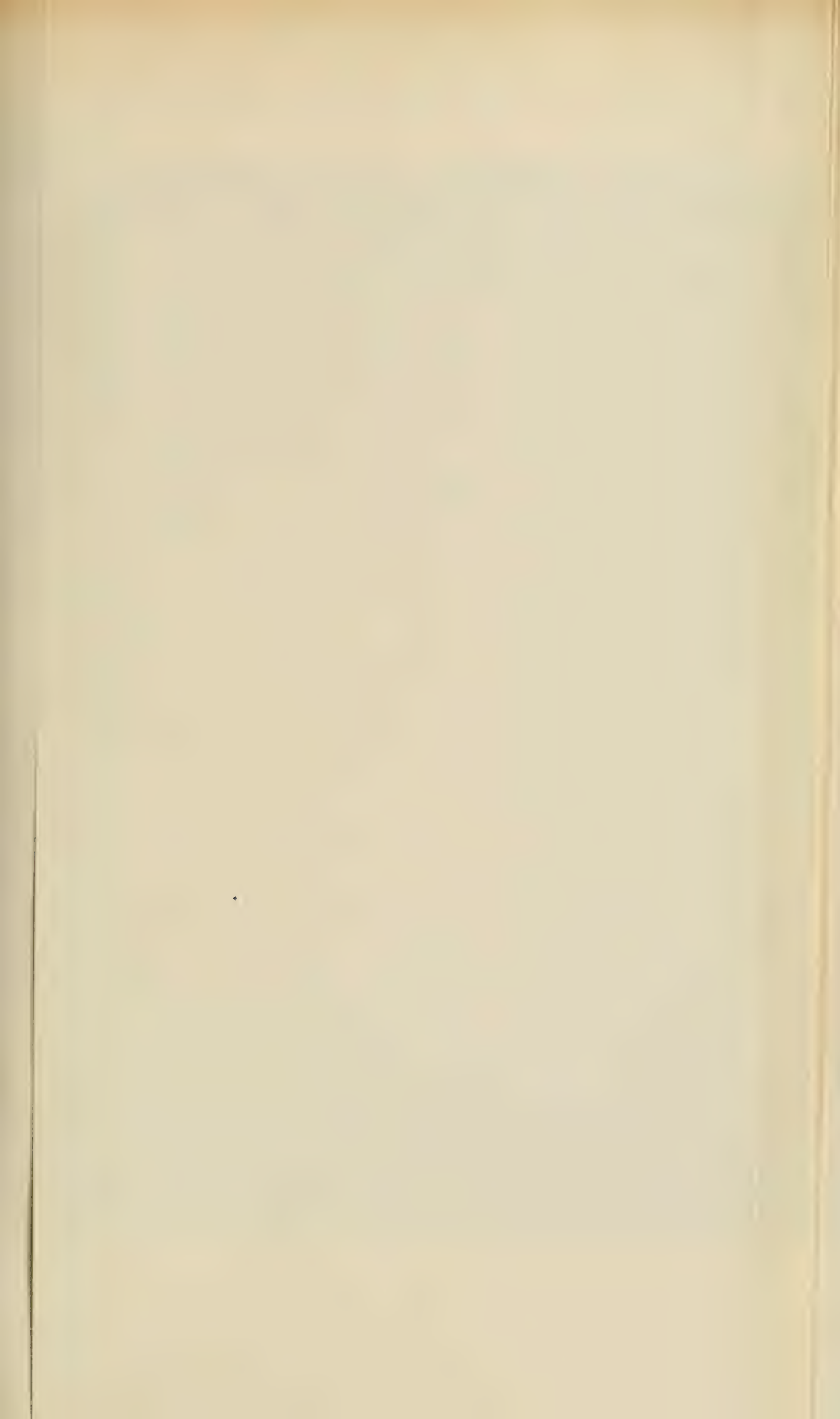


$$(\gamma_1 = 0.999)$$

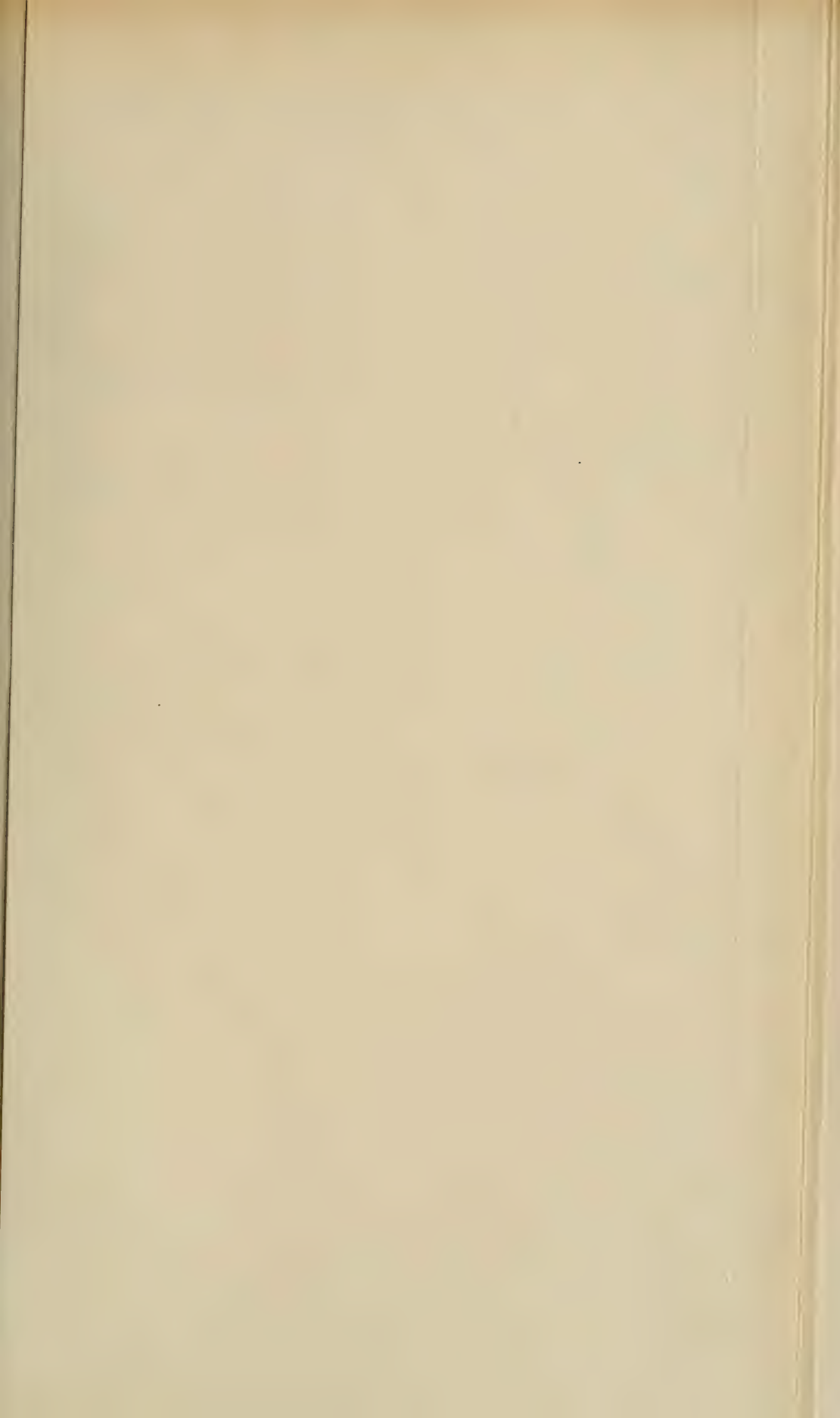


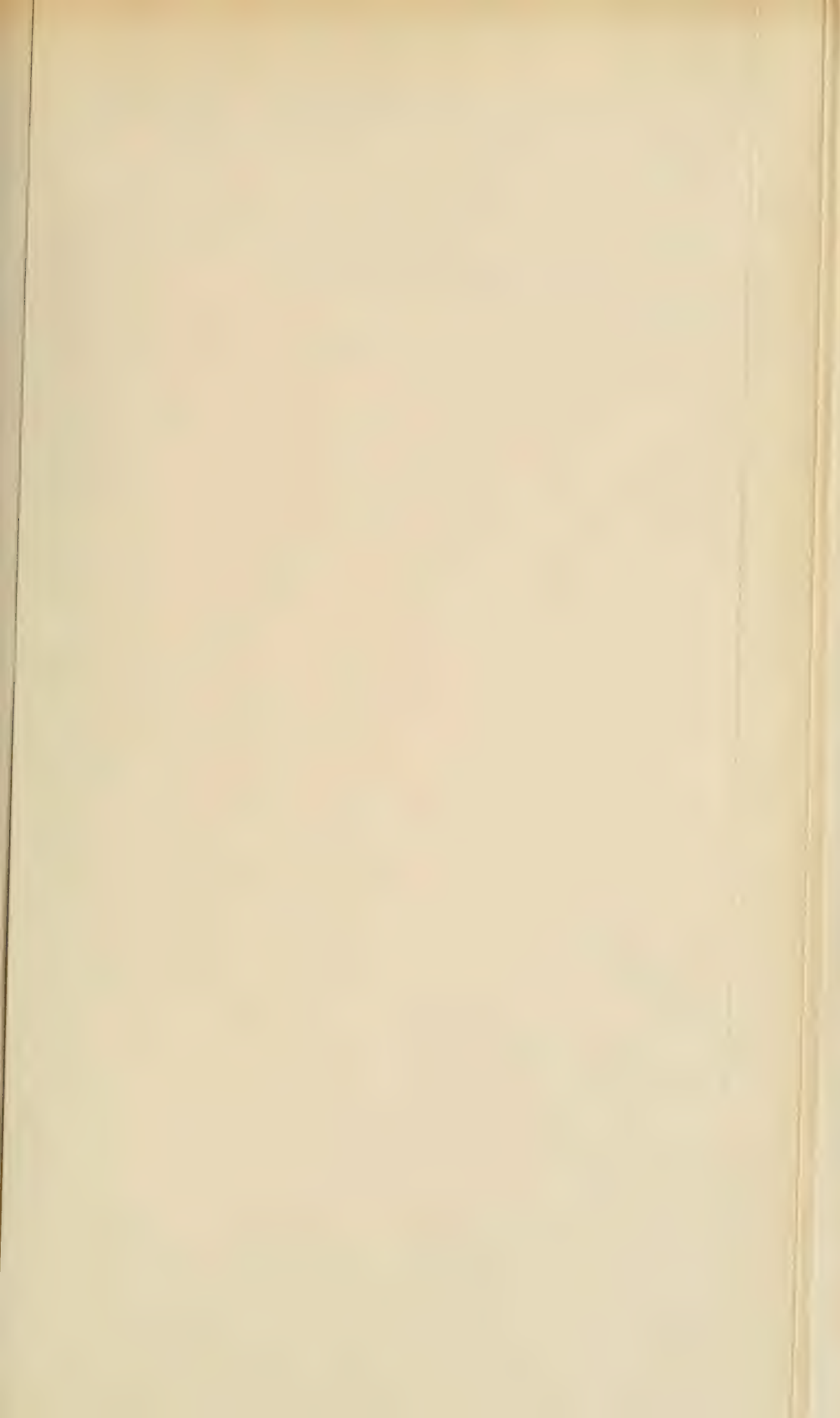


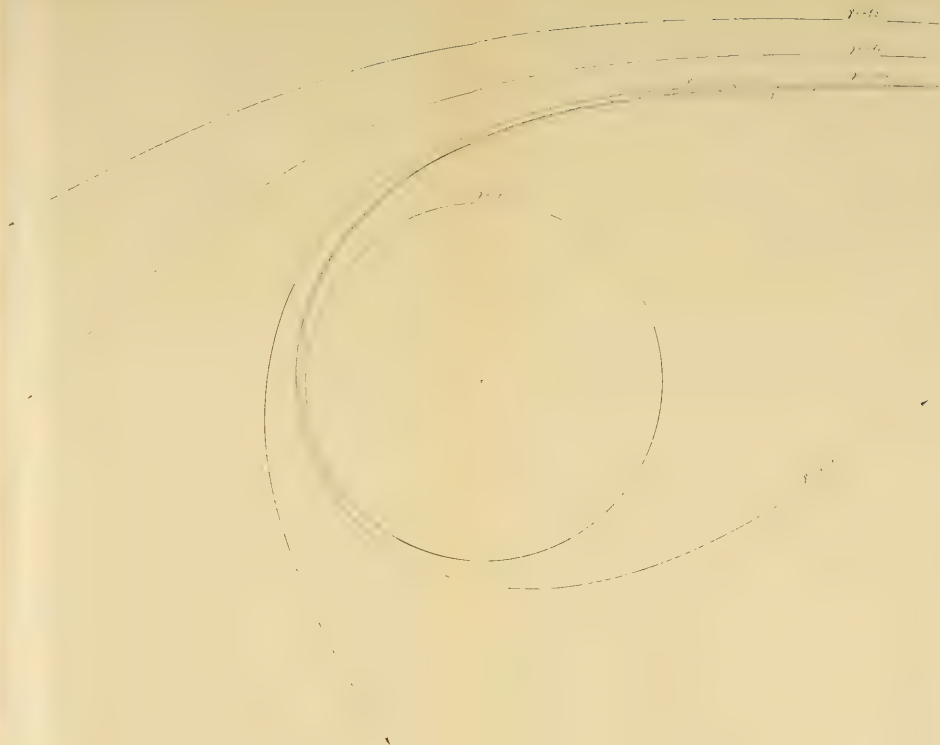
















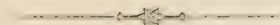
TRANSFUSION UND ANÄMIE

EINE KLINISCHE STUDIE AUF GRUNDLAGE VON
74 TRANSFUSIONEN BEI 29 FÄLLEN VON ANÄMIE

VON
OLAV HANSSEN

(MIT 82 TEXTFIGUREN, 2 TABELLEN UND 7 TAFELN)

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER, I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1913. No. 15)



KRISTIANIA
IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1914

Fremlagt i fællesmøte den 5te december 1913 ved prof. Johannessen.

*Seinem Lehrer der inneren Medizin,
Herrn Professor Dr. S. LAACHE,
in Dankbarkeit gewidmet.*

VORWORT.

Das Material zu dieser Arbeit stammt zum größten Teile aus der medizinischen Abteilung A des norwegischen Rikshospitals zu Kristiania während meiner Assistenzarztzeit 1909—1911.

Daß die Untersuchungen in einzelnen Punkten so umfassend geworden sind, verdanke ich in erster Reihe den vielen Studenten und jüngeren Ärzten die — ohne Namen zu nennen — in so aufopfernder Weise Blut gespendet haben.

Ich danke auch dem früheren Oberarzt der chirurgischen Klinik, Herrn Dr. MANTHEY, der mit größter Zuvorkommenheit die ersten Transfusionen ausführte, und dessen chirurgisches Verfahren ich später immer befolgt habe.

Die meisten ophthalmoskopischen Untersuchungen sind von den Assistenzärzten an der Augenklinik, den Herren LYSTAD, FALCK und GUNNUFSEN, ausgeführt worden, und spreche ich auch ihnen hierdurch meinen besten Dank aus.

Kristiania, im Mai 1913.

Der Verfasser.

INHALT.

	Seite
I. Übersicht über die Geschichte der Transfusion	1
II. Die ältere und neuere Anwendung der Transfusion bei Blutungen und Anämien	17
III. Kasuistik	33
IV. Zur klinischen Charakteristik der Anämien	139
V. Das angewandte Transfusionsverfahren	158
VI. Die Wirkungen der Transfusionen:	
1. Die Symptomatologie der Transfusion bei Verwendung von Blut, das vom Serum des Patienten weder agglutiniert noch hämolysiert wird	172
2. Die Symptomatologie der Transfusion bei Verwendung von Blut, das vom Serum des Patienten entweder agglutiniert oder hämolysiert wird	185
3. Die Einwirkung der Transfusion auf die Symptomatologie und den Verlauf der Anämien	105
VII. Defibriertes oder undefibriertes Blut?	212
VIII. Die gegenwärtigen Indikationen für Transfusion bei Anämie	217
Literatur	218
2 Tabellen.	
7 Tafeln.	

I. Übersicht über die Geschichte der Transfusion.

„Der Kenner der geschichtlichen Entwicklung der Transfusionslehre wird sich zu trösten wissen; es hat zu keiner Zeit an Übertreibungen gefehlt; und so wird denn wohl auch die zur Zeit gesunkene Transfusion sich wieder aufrichten und die modern gewordene, übermäßig gepriesene Kochsalzinfusion wird sicherlich mit einer bescheidenen Stellung vorlieb nehmen müssen“. (Landois, 1890.)

Die erste als sicher bekannte Bluttransfusion beim Menschen wurde in Paris am 15. Juni 1667 von DENIS und EMMERIZ ausgeführt.

Der Patient war ein infolge einer langwierigen Fieberkrankheit (Intermittens) und zahlreicher Aderlässe entkräfteter und sehr soporöser 15 oder 16 Jahre alter Knabe, dem nach einem vorausgegangenen Aderlaß von 3 Unzen Blut wieder ungefähr 9 Unzen Blut aus der Carotis eines Lammes in die Adern eingeführt wurden. Während der Operation machte sich etwas Hitze im Verlauf der Vene am Arm bemerkbar; etwa 11 Stunden später stellte sich eine geringe Epitaxis ein. Nach der Transfusion verschwand die Somnolens, der Knabe kam zum Erstaunen aller, die ihn kannten, wieder zu Kräften.

Mit diesem operativen Eingriff begann eine neue Epoche in der therapeutischen Anwendung des Blutes, deren Ursprung in Form von »Blutkuren«, wie Trinken von Blut usw., sich bis in das graue Altertum zurückverfolgen läßt.

Zufolge LANDOIS findet man den Gedanken, Blut unmittelbar in die Blutgefäße eines anderen Organismus überzuführen, zum ersten Mal in der Mitte des 16. Jahrhunderts (1556) bei CARDANUS erwähnt. Es verging indessen noch ein volles Jahrhundert, bis der Eingriff zur Wirklichkeit wurde.

In der Zwischenzeit hatte HARVEYS große physiologische Entdeckung vom Kreislauf des Blutes stattgefunden (1628), und unter dem starken Eindruck dieser umwälzenden Entdeckung begann bereits im Jahre 1656

unter der Leitung der Philosophical Society in London eine Reihe Versuche mit intravenöser Injektion von Blut und anderen Flüssigkeiten.

Im Jahre 1666 gelang es dem berühmten Anatom RICHARD LOWER, die erste direkte Bluttransfusion an Tieren auszuführen, und einige Monate nach DENIS' und EMMERIZ' Eingriff nahm auch LOWER selbst zusammen mit KING zwei Lammbloodtransfusionen bei einem Menschen vor, einem überspannten Theologen, der sich für 1 Guinee der Operation unterzog.

Die Kenntnis von diesen Transfusionen verbreitete sich rasch nach Holland, Deutschland und Italien; aber nur in den beiden letztgenannten Ländern wurden einzelne Tierbluttransfusionen bei Menschen ausgeführt, in Deutschland von KAUFMANN in Frankfurt a. O., in Italien von RIVA und PAULUS MANFREDI.

In Paris stießen jedoch DENIS' Tierbluttransfusionen auf starken Widerstand bei den Ärzten, die, gestützt auf GUY-PATINS Autorität, den therapeutischen Standpunkt vertraten, die Behandlung der Krankheiten verlange Aderlaß, nicht Transfusion. DENIS hatte kaum 6 Transfusionen ausgeführt, als unter dem Vorwande eines angeblich infolge einer Transfusion eingetretenen Todesfalles (der Kammerdiener Mauroy) durch »Rechtsspruch« bestimmt wurde, daß Transfusionen beim Menschen in Zukunft nicht ohne die Erlaubnis der Pariser Fakultät ausgeführt werden dürften. Da deren Ärzte Gegner der Transfusion waren, war diese Bestimmung gleichbedeutend mit einem Verbot. In Italien wurden die Transfusionen durch das Eingreifen der Geistlichkeit ebenfalls untersagt. Dieser Widerstand hat sicher einen gewissen Anteil daran, daß die Transfusionen bald auch in Deutschland und England in Mißkredit gerieten und nicht mehr angewendet wurden.

Im ganzen waren in dieser ersten Transfusionsperiode ungefähr 16 Transfusionen an 14 Patienten ausgeführt worden, davon 6 von DENIS, 2 von LOWER und KING, 3 von RIVA und 1 von MANFREDI, sowie jedenfalls mehr als 4 von KAUFMANN, der einen Leprapatienten mehrmals transfundierte.

Die Krankheiten, bei denen man Transfusionen anwendete, waren teils Fieberkrankheiten, wie Intermittens, teils zehrende Krankheiten, wie Schwindsucht, Lepra, fressender Ausschlag und Skorbut. In ein paar Fällen wurde Transfusion sogar bei Geisteskrankheit und 1 Mal bei Hemiplegie ausgeführt. Bei allen Transfusionen wurde Tierblut verwendet, und zwar entweder Lammblood oder Kalbblut.

DENIS hat die Gründe, die ihn veranlaßten, Tierblut anstatt Menschenblut zu benutzen, angegeben, Gründe, die auch für die anderen damaligen Ärzte, die Transfusionen ausführten, maßgebend wurden. Er meint, Tierblut sei vorzuziehen, »1. weil Tiere nicht durch Ausschweifungen im Essen

und Trinken und durch Leidenschaften sich Krankheiten zuziehen. 2. Man kann mit Tieren dreister verfahren und ihr bestes Blut, nämlich das arteriöse, zur Transfusion benutzen, was beim Menschen zu gefährlich wäre. 3. Tiere lassen sich leichter zu diesem Gebrauch durch ausgesuchtes Futter vorbereiten, und endlich 4. wenn die Milch und das Fleisch mancher Tiere Kranken und Gesunden so gut bekommt, sollte dann nicht auch ihr Blut ebenso heilsam sein« (P. SCHEEL).

Nach P. SCHEEL antwortete LOWERS und KINGS Patient, der oben erwähnte Baccalaureus der Theologie, auf die Frage, warum er Lammblood für die Transfusion verzögerte: »Quia sanguis agni habet symbolicam quandam facultatem cum sanguini Christi. Christus enim est ovis Dei.«

Der berühmte Pariser Chirurg TARDIEU und KRÜGER in Lüneburg (1670) schlugen zwar vor, Menschenblut zur Transfusionen zu verwenden, und der Nürnberger Stadtarzt GEORG ABRAHAM MERCKLIN gab auch in seinem Buche »De Ortu et occasu transfusionis sanguinis« (1679) eine Abbildung eines solchen Verfahrens. Ihr Vorschlag kam aber nicht zur Ausführung, wohl deshalb, weil man bei den ausgeführten Tierversuchen keinen konstanten Unterschied bemerkt hatte, gleichgültig ob man Blut von derselben Tierart benutzte oder nicht. Allerdings beobachtete man sowohl experimentell wie auch klinisch Nebenwirkungen; diese führte man aber auf eine hervorgerufene Plethora zurück. Deshalb war es damals auch eine feste Regel, vor der Transfusion einen Aderlaß vorzunehmen.

Was die Symptome der Nebenwirkungen anlag, so beobachtete bereits MAGNANI blutigen Harn nach Transfusion mit Lammblood bei Hunden, und seine 6. Transfusion betreffend bemerkt DENIS über den Harn, daß »er so schwarz war, als ob man Ruß darunter gemischt hätte«. Die Ursache hierzu suchte man, wie erwähnt, in einer zu reichlichen Blutüberführung.

Die Ergebnisse der ausgeführten Transfusionen entsprachen indessen nicht den hohen Erwartungen, die man in sie gesetzt hatte, und DIEFFENBACH hat sicher vollkommen recht, wenn er meint, die Transfusion sei mehr aus diesem Grunde zurückgedrängt worden, als infolge des damals in Frankreich und Italien erlassenen Verbotes.

Über hundert Jahre lang lag das Feld der Transfusion brach. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts erwachte das Interesse für die Blutüberführungen von neuem. Den Anstoß hierzu gaben wohl einerseits ROSAS Transfusionsexperimente und andererseits BICHATS Untersuchungen über die Wirkungen des arteriellen und venösen Blutes. Bedeutungsvoll wurde auch des damaligen Stadtphysikus von Kopenhagen PAUL SCHEELS geschichtliche Arbeit, die in 2 Bänden 1802 und 1803 erschien: »aber der Schluß, der die Ergebnisse umfassen und die wirkliche Bedeutung für die Praxis zeigen sollte, blieb

aus, so daß die Arbeit wesentlich nur eine geschichtliche Darstellung wurde« (INGERSLEV).

Die Renaissance der Transfusion kam indessen von England durch BLUNDELL, Physiolog und später Geburtshelfer an Guys Hospital. Nachdem er einen Todesfall infolge von Uterinblutung erlebt hatte, der wahrscheinlich durch Transfusion vermieden worden wäre, falls man Blut in die Gefäße des Patienten eingespritzt hätte, begann BLUNDELL in Anknüpfung an LEACOCKS Transfusionsversuche in den Jahren 1817—1818 mit einer Reihe von Tierversuchen über »the Transfusion of Blood by the Syringe« und andere die Blutüberführung betreffende Fragen.

Auf Grund dieser Versuche wagte er es, mit einer dazu konstruierten Spritze das venöse Blut undefibriniert in das Venensystem der Patienten einzuspritzen. Er zog Blut von Menschen vor, da er, gestützt auf eigne und fremde Versuche, es für am wahrscheinlichsten hielt, daß sich das Blut der einen Tierklasse nicht ohne Schaden mit dem einer andern austauschen lasse; hierzu kam, daß nach BLUNDELLS Befunden Menschenblut später koagulierte als Lamm-, Ochsen- und Hundeblood. Von 1819 bis 1825 führte BLUNDELL im ganzen 8 Transfusionen aus. Seinem Beispiele folgten mehrere englische Ärzte, und in den folgenden Jahrzehnten wurde in England eine Reihe von Transfusionen besonders bei Geburtsblutungen vorgenommen. Trotz des Interesses, das die Blutübertragungen auf dem Kontinente erregten, u. a. bei DIEFFENBACH, der im Jahre 1828 eine Fortsetzung von P. SCHEELS Arbeit herausgab, erreichten sie doch keine weitere Verbreitung während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Im ganzen wurden nach BLASIUS' Angaben von 1819—1863 nur 116 Transfusionen ausgeführt; hiervon 56 in England, 40 in Deutschland, 7 in Frankreich, 5 in Rußland, je 2 in Belgien, Italien und Dänemark, und je 1 in Amerika und in Spanien.

In diesen Zeitraum fällt dagegen eine Reihe physiologischer Untersuchungen, die für die Entwicklung der Transfusionen von der größten Bedeutung wurden. So wiesen z. B. PRÉVOST und DUMAS (1821) nach, daß defibriniertes Blut dieselbe belebende Wirkung hatte, wie Blut in toto, und zu ähnlichen Ergebnissen gelangten auch DIEFFENBACH (1828), BISCHOFF (1835) und JOHANNES MÜLLER (1838).

Im Jahre 1837 meinte indessen MAGENDIE, gefunden zu haben, daß das Fibrin eine wichtige und sogar seine wichtigste Funktion darin habe, den Durchgang des Blutes durch die Kapillare zu erleichtern, da Transfusionen von defibriniertem arteigenen Blute bei Hunden eine blutig-ödematöse Infiltration der Lunge und blutige Transsudation des Darms herbeiführten.

Die Furcht vor solchen Komplikationen hielt sowohl Physiologen wie Kliniker von der Anwendung defibrinierten Blutes ab. So berichtet z. B. PANUM, daß er im Vertrauen auf die Richtigkeit von MAGENDIES Angaben nur die unmittelbare Transfusion von nicht-defibriniertem Blut bei seinen physiologischen Untersuchungen sogar noch so spät wie im Jahre 1854 angewendet habe.

Indessen hatte PANUM bereits den ersten Anstoß zur Anwendung von defibriniertem Blut bei Transfusionen bei Menschen gegeben. Die erste dieser Transfusionen wurde nämlich im Jahre 1847¹ von dem Oberchirurgen S. E. LARSEN im Almindelig Hospital in Kopenhagen ausgeführt mit PANUM als Assistenten, und auf dessen Rat wurde das Blut defibriniert, bevor es übertragen wurde.

Obwohl sowohl DIEFFENBACH wie auch BISCHOFF und JOHANNES MÜLLER die Verwendung von defibriniertem Blut empfohlen hatten, wurden in den folgenden Jahren bis 1863 nur 13 Transfusionen mit defibriniertem Blut ausgeführt. In sämtlichen diesen Fällen waren nach BLASIUS die Transfusionen ohne Erfolg.

Trotz des ungünstigen Lichtes, das BLASIUS' Statistik unwillkürlich über diese Transfusionen geworfen haben muß, trat doch in diesem Jahr durch die gleichzeitig erschienene Arbeit PANUMS «Experimentelle Untersuchungen über die Transfusion usw.» ein Wendepunkt in der Geschichte der Transfusion zu Gunsten der Anwendung von undefibriniertem Blut ein.

PANUM wurde zu seinen Untersuchungen über Transfusion dadurch veranlaßt, daß er im Jahre 1861 zu zwei von ESMARCK im Friedrichs-Krankenhaus in Kiel ausgeführten Blutüberführungen hinzuberufen wurde (die eine Transfusion wurde mit Kalbblut ausgeführt). Dabei wurde es ihm klar, wie sehr es noch an physiologischen Voruntersuchungen fehlte, und die Fragen, die er sich zu experimenteller Beantwortung stellte, standen deshalb im direktem Verhältnis zu der Anwendbarkeit dieser Operation in therapeutischer Absicht.

Auf Grund seiner Versuche stellte er als seine Auffassung der Anwendbarkeit defibrinierten Blutes folgende Sätze auf:

»Gequirktes Blut verdient bei der Transfusion unbedingt den Vorzug vor dem ungequirkten venösen Blute, 1) weil die offenbaren und verborgenen Gefahren der Übertragung von Gerinnseln bei der Transfusion dadurch vermieden werden; 2) weil das gequirkte Blut durch seinen größeren Sauerstoffgehalt wirksamer ist, als venöses Blut; 3) weil diejenigen Gefahren, welche der größere Kohlensäurereichtum bedingt, dadurch ver-

¹ LANDOIS gibt unrichtigerweise das Jahr 1857 an.

mieden werden; 4) weil bei der Anwendung des gequirten Blutes, ohne in der Ausführung irgendwelchen Zeitverlust zu verursachen, die Vollendung der Operation niemals durch zu frühzeitige Gerinnung des Blutes vereitelt wird, selbst wenn man größere Blutmengen anwenden will, und endlich 5) weil die Anwendung des gequirten Blutes durch die Abwesenheit des Faserstoffes durchaus nicht besondere, etwa durch Anwendung venösen Blutes zu vermindernde Gefahren bedingt.«

Eingehend beschäftigte sich PANUM auch mit der verschiedenen Wirkung von artgleichem und artfremden Blute. Allerdings hatte man nach BLUNDELLS Arbeit die Lammbloodtransfusionen so gut wie ganz aufgegeben; von 1824—1861 wurden nur noch 3 oder 4 Tierbluttransfusionen ausgeführt. Aber unter den Physiologen von Fach waren die Meinungen über diesen Punkt doch noch immer sehr geteilt. Während z. B. PRÉVOST und DUMAS lehrten, daß Blut von einem Wirbeltier unter gewissen Umständen giftig wirken könnte, wenn es intravenös Wirbeltieren einer andern Gattung oder Ordnung eingespritzt würde, und daß man ein günstiges Ergebnis von den Transfusionen nur bei Verwendung von artgleichem Blut erwarten dürfe, waren sowohl BISCHOFF wie auch BROWN-SÉQUARD zu anderen Ergebnissen gelangt. Nach ihren Untersuchungen war es wesentlich die venöse Beschaffenheit des Blutes, die giftig wirkte; betont wurde auch, daß in einzelnen Fällen die verschiedene Größe der Blutkörper die schädliche Wirkung des Blutes von fernerstehenden Arten erklären müsse.

Die Ergebnisse, zu denen PANUM gelangte, bestätigten PRÉVOSTS und DUMAS' Befunde, indem er nachwies, daß artgleiches Blut transplantiert werden könnte, während artfremdes wieder ausgeschieden wird, teils durch Hämorrhagie und teils durch Auflösung der roten Blutkörperchen. Er folgert deshalb: »Es ist nur statthaft, gesundes Menschenblut zur Transfusion bei Menschen zu verwenden.«

Mit aller Kraft versucht PANUM auch klare Indikationen für die Anwendung der Transfusionen aufzustellen, indem er betont, daß das Hauptgebiet in den Zuständen liegen muß, bei denen Mangel an funktionstüchtigen, roten Blutkörpern herrscht. Dieser Gesichtspunkt bildete auch die Hauptindikation in E. MARTINS Arbeit über die »Transfusion bei Blutungen Neuentbundener« (1859), deren großen Wert für die klinische Transfusion v. ZIEMSEN in der folgenden Weise charakterisiert hat: »MARTIN hat die blutspendende Methode inaugurirt, welche später durch HASSE in einen Bachantentaumel ausartete.«

Die Wirkungen von PANUMS Arbeit zeigten sich bald dadurch, daß man in den folgenden zehn Jahren (1864—1874) nach LANDOIS' Zusammen-

stellung im ganzen bei 223 Patienten Transfusionen mit Menschenblut ausführte, und in 132 Fällen hiervon defibriniertes Blut anwendete.

Technisch wurde das defibrinierte Blut teils in die Venen (»venöse Transfusion«), teils in die Arterien (»arterielle Transfusion«) transfundiert. Das ganze Blut wurde entweder direkt oder indirekt übergeleitet.

Eine ganze Reihe von Instrumenten, die verschiedensten Spritzen und besondere Vorrichtungen, wie z. B. Avelings und Roussels Apparate, waren bei den damaligen Transfusionsverfahren nötig, haben aber jetzt nur noch historisches Interesse.

Die häufigste Indikation war Blutung; man transfundierte außer bei chronischen Anämien noch bei einer Reihe Fällen von Asphyxie, Kohlenoxyd-Vergiftung, pyämischer Erkrankung usw.

Obwohl Deutschlands große Kriege gerade in diesen Zeitraum fielen, fanden nach A. KÖHLER Transfusionen dennoch keine besondere Anwendung, weder auf den Verbandplätzen noch in den Lazaretten. In dem deutsch-französischen Kriege wurden z. B. nur 1 Transfusion auf dem Verbandplatze, 1 im Feldlazarett und 1 in einem stehenden Kriegslazarett ausgeführt; 32 mal wurden Transfusionen in den Reservelazaretten der Heimat ausgeführt. Im ganzen sind aus dem Kriege 1870/71 und kurz nachher 37 Transfusionen bei 19 Verwundeten und 14 Kranken mitgeteilt (A. KÖHLER).

Zu Beginn der 70-er Jahre hatten die Transfusionen den Höhepunkt ihrer Verbreitung und Beliebtheit erreicht.

Mit einmal veränderte die Transfusionsbewegung unter dem Einflusse einer in Petersburg erschienenen Schrift von GESELLIUS: »Die Tierbluttransfusion beim Menschen« (1873) ihr Aussehen.

OSKAR HASSE, praktischer Arzt in Nordhausen, der bereits 16 Menschenbluttransfusionen ausgeführt hatte, nahm seinen Gedanken auf, wurde ein moderner *Denis* und gab durch seine Arbeit: »Zur Tierbluttransfusion beim Menschen« (1874), die einen Bericht über 15 direkte Lammbhuttransfusionen enthielt, den Anstoß zu der Epoche, die von GESELLIUS als die »blutspendende Ära« in Aussicht gestellt worden war, die aber später von COHNHEIM »als eine für die ärztliche Wissenschaft ziemlich beschämende therapeutische Mystifikation« scharf kritisiert wurde. »Die Lammbhuttransfusion breitete sich wie eine Epidemie aus, gegen Westen von St. Petersburg nach Bonn und Straßburg, gegen Süden nach Freiburg im Br. und nach Italien, gegen Norden nach Kiel und selbst Kopenhagen« (PANUM).

Im Laufe von wenigen Jahren wurden sicher mehrere hundert¹ Tierbluttransfusionen ausgeführt, davon der größte Teil bei Lungenkrankheiten, speziell Phtisis; die übrigen wurden teils bei Infektionskrankheiten, teils bei chronischen Schwächungszuständen vorgenommen, nur wenige dagegen nach Blutungen.

Als Blut wurde hauptsächlich Lammblood², seltner Kalbblut benutzt, und meist wurde es durch direkte Transfusion von der Carotis des Tieres übertragen, in seltneren Fällen indirekt, und zwar undefibriniert oder defibriniert.

HASSE hat in seiner Polemik mit PANUM ausführlich Rechenschaft über die Grundlage seiner Transfusionspraxis abgelegt. Nach seiner Auffassung konnte weder artgleiches, noch artfremdes Blut transplantiert werden; das transfundierte Blut diente nur als Material in der Werkstätte des Organismus, besonders für die Organe, die im Dienste der Verdauung und Assimilation standen, vielleicht auch für die blutbildenden Organe. Die Hauptindikation der Transfusion war deshalb die chronische Anämie, nicht die akute.

Ein für den Augenblick belebender und anregender Einfluß konnte diesen Transfusionen zwar nicht abgesprochen werden; aber da die guten Wirkungen nicht auch von Anderen (wie z. B. FIEDLER, BIRCH-HIRSCHFELD und JÜRGENSEN) beobachtet wurden, und man sich von der Ungefährlichkeit der Tierbluttransfusion nicht überzeugen konnte, sondern im Gegenteil sah, daß sie plötzlichen Tod zur Folge haben konnten, kam das Ver-

¹ Schon im Frühjahr 1875 hatte HASSE 65 Lammbloodtransfusionen ausgeführt, und er hoffte, „falls der Sommer gut würde“, eine Abhandlung veröffentlichen zu können unter Zugrundelegung von 200 Transfusionen.

Im Jahre 1874 schrieben FIEDLER und BIRCH-HIRSCHFELD: „Von den verschiedensten Seiten ergingen an die Ärzte Dresdens Aufforderungen zur Ausführung der Operation; hätte man allen diesen Bitten Folge leisten wollen, so hätte die Transfusion in Dresden im Verlaufe weniger Wochen mehr als hundert Mal ausgeführt werden können.“

² Warum das Lamm immer vorgezogen wurde, geht nicht deutlich aus der Literatur hervor.

HASSE hatte eine ganz eigentümliche, „darwinistische“ Auffassung, nach der junge Tiere dem Menschen weit ähnlicher wären als alte.

Die Heterogenität zwischen dem Blute des Lammes und dem des Menschen sei deshalb eine geringere, als die zwischen alten Individuen derselben Genera. Andererseits wurde hervorgehoben, daß die Blutkörperchen des Lammes kleiner als die des Menschen wären, und deshalb sei die Gefahr für mechanische Zirkulationsstörungen ebenfalls geringer.

LANDOIS bezeichnete es als einen glücklichen Zufall, der den Ärzten das Lamm zur Transfusion in die Hand geführt hätte, weil die menschlichen roten Blutkörperchen im Lammblood sehr widerstandsfähig wären. Boshaft war VOLKMANN'S Äußerung, daß zu einer Transfusion allerdings drei Schafe gehörten: das Tier, der Patient und der Doktor.

fahren bald in Mißkredit, und die Ära der Tierbluttransformation hörte wieder auf. Die blutspendende Ära wurde eine »Ephemera« (FIEDLER, BIRCH-HIRSCHFELD).

Indessen vollständig verschwanden diese Transfusionen doch nicht. Beispielsweise wurde im Jahre 1881 dem amerikanischen Präsidenten Garfield nach seiner Verwundung Tierblut transfundiert, und im Jahre 1895 teilte DE DOMINICI aus Neapel mit, daß er 27 direkte Transfusionen mit Hundeblut¹ bei 19 Personen ausgeführt habe; bei derselben Gelegenheit bricht HASSE von neuem eine Lanze für die Lammbhuttransfusionen. BROWN-SÉQUARD hebt wieder hervor, »qu'il reste à déterminer les espèces animales dont le sang peut ainsi être transfusé sans danger«.

Im Jahre 1901 versuchte BIER, die Reaktion des Organismus gegenüber Tierblut, dessen therapeutischen Wert auch LANDOIS nicht geleugnet hatte, auszunutzen, indem er in nicht operierbaren Fällen von Tuberkulose und Krebs kleine, wiederholte Tierbluttransfusionen vornahm. Er hoffte, daß die Hyperämie und seröse Durchtränkung der verschiedensten Körperteile, auch der innersten, oder das hohe aseptische Transfusionsfieber von therapeutischem Wert werden könnte. Möglicherweise käme auch die mächtige Anregung des Stoffwechsels und des Appetits, von der die alten Tierbluttransfuseure sprachen, oder eine eventuelle Änderung der Blutbeschaffenheit in Betracht.

Später hat BIER die Injektionen in den Kreislauf aufgegeben und gesucht, bösartige Geschwülste durch Einspritzungen von Schweinsblut unmittelbar in die Gewebe zu beeinflussen.

Ihre größte Bedeutung hat diese kurze »blutspendende« Ära durch die Reihe hervorragender physiologischer Arbeiten von LANDOIS, PONFICK, WORM-MÜLLER und PANUM bekommen, zu denen sie direkt oder indirekt die Veranlassung gab, und die sämtlich im Jahre 1875 veröffentlicht wurden.

Während sich PANUM mehr darauf beschränkte, mit glänzender Klarheit literarisch die Lammbhuttransfusionen zu bekämpfen, machten LANDOIS wie auch PONFICK experimentell, und zwar sowohl physiologisch wie pathologisch-anatomisch, die verschiedenartige Wirkung klar, welche Transfusionen von artgleichem und artfremden Blut hervorriefen. Auf Grund von weit über 300 Transfusionsversuchen im Laufe von ungefähr zehn Jahren behandelte LANDOIS in seinem Werke »Die Transfusion des Blutes« (1875) die ganze Transfusionslehre.

¹ Hundeblut ist schon früher von GESELLIUS vorgeschlagen worden und auch von LESSER empfohlen, da ein Hund in einer Stadt leichter zu beschaffen sei als ein Lamm. Auf das lebhafteste warnte doch LANDOIS vor Hundeblut, in dem sich die Blutkörperchen des Menschen leicht auflösen.

Besonders bedeutungsvoll waren seine umfassenden Untersuchungen über die Zerstörung der roten Blutkörperchen in fremdem Serum und über das Schicksal des Fremdblutes innerhalb des Körpers. Gestützt auf seine experimentellen Untersuchungen meinte er, folgende Regeln aufstellen zu können: »Das Blut der Spielarten läßt sich gegenseitig überpflanzen, das Blut sehr nahestehender Arten löst sich nur sehr allmählich auf, und die Tiere vertragen große Quantitäten so eingeführten Fremdblutes; je weiter sich aber die Tiere im System voneinander entfernen, um so stürmischer sind die Erscheinungen der Auflösung des Fremdblutes, und um so geringere Mengen vertragen die Tiere in ihren Adern.«

Zu demselben Ergebnis wie LANDOIS in Bezug auf das Schicksal des Fremdblutes innerhalb der Organismen kamen sowohl PONFICK wie auch WORM-MÜLLER, letzterer im zweiten Teil seiner Arbeit, die ihre direkte Entstehung den von GESELLIUS und HASSE wieder eingeführten Tierbluttransfusionen verdankte.

Im ersten Teil seiner Arbeit zeigte WORM-MÜLLER an der Hand einer Reihe von Experimenten bei Hunden, daß langsame Transfusion von sehr großen Blutmengen, wodurch sich die normale Blutmenge bis um 82—83% vermehrte, ohne Schaden vertragen wurde, daß die Transfusion eine proportionale Zunahme der roten Blutkörperchen bewirkte, und daß die übertragenen roten Blutkörperchen nach und nach zugrunde gingen.

Diese Arbeit wurde von der größten Bedeutung für die Ausführung der Transfusion insofern, als die Furcht vor Plethora, die sie von ihrem allerersten Anfang an begleitet hatte, nun aufhörte und damit auch der deplethorische Aderlaß.

Nicht zum mindesten PANUM hatte bisher die Notwendigkeit dieses letztgenannten Eingriffes betont und infolgedessen geradezu behauptet, die Bluttransfusion sei eigentlich eine Blutsubstitution. Jetzt aber war PANUM einer der ersten, die diese neue Auffassung anerkannten.

Einen weiteren Fortschritt in der Ausführung der Transfusion bedeutete auch LANDOIS' Vorschlag, die Spritze durch einen Buretteinfusor zu ersetzen. Hierdurch wurden die Gefahren einer zu raschen Überführung wie auch der Luftembolie auf ein Minimum beschränkt. Für die Praxis empfahlen WORM-MÜLLER sowohl wie LANDOIS und PONFICK defibriniertes Blut.

Nach der kurzen Ära der Lammbloodtransfusionen trat auch ein Rückgang in der Anwendung von Menschenbluttransfusionen ein.

Sehr verdienstvoll hat LANDOIS alle bekannten Transfusionen seit 1667 bis zum Ende des Jahres 1874 gesammelt. Auf Grund dieser Statistik ist die folgende Tabelle aufgestellt, die deutlich die Art und Häufigkeit der Transfusionen in dem genannten Zeitraum zeigt.

1. Zeitraum (1667—1668).

Anzahl Transfusionsfälle	Tierblut	Menschenblut	
		undefibriniert	defibriniert
14 (1 Russel, 1792	14 (1)	0	0

2. Zeitraum (1819—1863)

126	2	104	20
-----	---	-----	----

3. Zeitraum (1864—1874)

337	114	91	132
-----	-----	----	-----

478	131	195	152
-----	-----	-----	-----

Trotz der großen Anzahl Transfusionen, die besonders in dem letzten Jahrzehnt ausgeführt worden waren, blieben doch die Ansichten über ihren Nutzen geteilter als je zuvor. Sehr bezeichnend in dieser Hinsicht ist, was BILLROTH im Jahre 1875 schreibt: »daß ich bei akuter Anämie eine Injektion von Menschenblut im Momente höchster Not allenfalls gerechtfertigt finden kann, wenn sie auch nach bisherigen Erfahrungen in solchen Momenten selten noch genützt hat. Alle übrigen Indikationen zur Transfusion scheinen mir weder theoretisch, noch empirisch genügend begründet, um ihnen das Wort zu reden.«

Besonderes Interesse hat BILLROTHS Hervorheben gegenüber PANUM und LANDOIS, daß nicht das Blut eines jeden Menschen in einen anderen übertragen und weiterleben kann.

»Kleine Hautstücke kann man von einem Menschen zum anderen meist mit Erfolg transplantieren, doch Blut ist ein ganz besonderer Saft.«

Eine Erklärung hierfür glaubte ARMIN KÖHLER in dem Gehalt des entfaserten Blutes an Fibrinferment und fibrinoplastischer Substanz und den dadurch bedingten Möglichkeiten einer intravaskulären Thrombose gefunden zu haben. Seine Theorie war die Folgerung der ALEXANDER SCHMIDT'schen Gerinnungstheorie. Nach dieser bildete sich das Fibrin aus der fibrinogenen und fibrinoplastischen Substanz unter der Einwirkung des Fibrinferments. Während das Fibrinogen in dem zirkulierenden Blute vorhanden war, bildete sich die fibrinoplastische Substanz und das Fibrinferment erst nach dem Austritt des Blutes, und beide Stoffe fanden sich deshalb in dem defibrinierten Blute vor.

Bei zahlreichen Tierversuchen mit Infusion von »Preßblut« fand KÖHLER, daß er hierdurch Thrombose hervorrufen konnte, und daß die Tiere hier-

bei ein eigentümliches klinisches und pathologisch-anatomisches Bild darboten, das er Fermentinoxikation nannte, und das anatomisch auf multipler Kapillartrombose beruhen sollte.

Bei Infusion von defibriniertem artgleichen Blut waren dagegen diese Erscheinungen teils wenig konstant, teils weniger hervortretend.

Trotzdem wurde der Stab über der Transfusion mit artgleichem defibrinierten Blut gebrochen. COHNHEIMS und JÜRGENSENS Einwände, daß man doch nicht die zahlreichen Transfusionen mit defibriniertem Blut außer acht lassen könnte, die bei Menschen sowohl wie bei Tieren ohne erkennbaren Schaden ausgeführt worden waren, wurden überhört; ebenso COHNHEIMS Kritik des anatomischen Fundaments, des Nachweises der multiplen Kapillartrombosen. Als v. BERGMANN, der zusammen mit ALEXANDER SCHMIDT in Dorpat KÖHLERS Versuchen sehr nahe gestanden hatte, im Jahre 1883 seine Rektoratsrede über die Transfusion hielt, wurde diese zu einer Leichenrede über die Transfusion. Mit dem Ausgangspunkte in den Köhlerschen Tierversuchen proklamierte v. BERGMANN, daß bei jeder Transfusion mit defibriniertem Blute ein die Blutkörperchen treffendes und zerstörendes Gift in die Blutbahn gebracht würde, und deshalb wirke die Transfusion mit defibriniertem Menschenblute schädlich und müsse auch jedesmal schädlich wirken. Gegen die Transfusion mit ganzem Blute war der Hauptgrund die Gefahr von Trombose und Embolie, die sich nicht unterschätzen ließ. Nur eine Transfusion ließ sich seiner Meinung nach vielleicht rechtfertigen, die Überführung des Blutes aus der Arterie eines Menschen unmittelbar in die Venen des Patienten; aber auch gegen dieses Verfahren ließen sich sowohl physiologische wie technische Einwände erheben.

Die natürliche Ablösung der Transfusion bei Blutverlust wurden die Kochsalzeinspritzungen, die, gestützt auf GOLTZ' Theorie von dem mechanischen Verblutungstod und SCHWARTZ' Experimenten, zum ersten Male mit Erfolg im Jahre 1881 von BISCHOFF angewendet wurden. Durch ihre Einfachheit erreichten die Salzwassereinspritzungen eine Verbreitung, wie sie die Transfusion niemals auch nur annähernd aufzuweisen hatte.

Durch MAYDLS und SCHRAMMS Arbeiten wurde indessen der Glaube an die Ebenbürtigkeit von Salzwasser und Blut bei lethalen Anämien bald stark erschüttert, und neben der Anwendung von Salzwasserinjektionen in der Praxis wurde von verschiedenen Seiten immer daran gearbeitet, die Blutüberführungen weniger gefährlich zu machen.

Schon im Jahre 1879 hatte PONFICK vorgeschlagen, das Blut in die Peritonealhöhle zu infundieren. Das Verfahren mußte indessen aufgegeben werden, da es die Gefahr einer Peritonitis mit sich führte.

Im Jahre 1881 schlug LANDERER vor, um die Fibrinfermentmenge zu diluieren, das Blut mit Kochsalzlösung zu verdünnen — die Methode der gemischten Transfusion. Zu gleichem Zwecke führte COTTERIL in Edinburgh im Jahre 1886 eine Mischung von Blut und 5 % Natriumphosphat ein, die später in England und Schottland sehr viel angewendet wurde.

«The Edinburgh surgeons were so satisfied with this method of infusing blood, that it became the practise in any severe amputation to collect and reinfuse the blood (otherwise lost), mixing it with the phosphat of soda solution, taking care that the blood was fresh and not contaminated with septic organisme» (Bernard Pitts). AFANNASIEW riet, um die Koagulation des Blutes zu verhindern, Pepton hinzuzusetzen, und LANDOIS wies im Jahre 1892 auf die Möglichkeit hin, Hirudin zu benutzen.

Eine lange Reihe von Jahren suchte v. ZIEMSEN die Gefahren zu vermeiden teils dadurch, daß er subkutane Injektionen, die nach experimentellen Versuchen von KARST (1873) erst von LANDENBERGER angewandt waren, teils daß er intravenöse Einspritzungen von undefibriniertem Blut anwendete, ohne es jedoch zu erreichen, die Bluttransfusionen zu einem allgemeinen Heilmittel zu machen.

In einzelnen Kliniken wurde indessen auch weiterhin noch das alte Verfahren mit Transfusion von artgleichem defibrinierten Blut angewendet. So weiß ich z. B., daß QUINCKE auch nach seiner Berufung an die Kieler Universität in einer Reihe von Fällen sich dieses Verfahrens bedient hat.

Ein gutes Beispiel dafür, in wie geringem Grad die Transfusionsfrage die Ärzte der damaligen Zeit wirklich beschäftigte, bietet die Einführung der Serumtherapie in den Jahren 1893—1894.

Die alte Theorie von Fermentinoxikation schien damals völlig vergessen zu sein, und selbst v. BERGMANN öffnete BEHRING seine Pforten und sah, daß man Injektion von Heilserum vornahm, ohne daß der Patient darunter litt.

Vom physiologischen Standpunkt wies bei uns allerdings S. TORUP auf Grund der Erfahrungen, die man mit Tierbluttransfusionen gemacht hatte, auf die möglichen Gefahren, artfremdes Serum einzuführen, hin; aber es vergingen doch ein paar Jahre, ehe das erste Band zwischen den Nebenwirkungen der Serumtherapie und der Tierbluttransfusionen von AXEL JOHANNESSEN in der bereits von HASSE hervorgehobenen Urticaria gefunden wurde.

Trotz ihres unmittelbaren Ursprungs in der experimentellen Transfusion blieb die Serumtherapie ohne Einfluß auf das weitere Schicksal der Transfusion. Auch EHRLICHs und MORGENROTHs Untersuchungen über Hämolyse beförderten nicht direkt die Entwicklung der Transfusion, dagegen

wirkte ihr Nachweis von Iso-Hämolysine allmählich bahnbrechend für die jetzige Auffassung der Transfusion-Hämolysse.

Deshalb hat KÖHLER recht, wenn er in einer Übersicht über die Geschichte der Transfusion von 1830—1905 sagt: »Diese Periode der Mißachtung und »Herabminderung« der Transfusion seit ca. 1880, wie sie LANDOIS nennt, dauert z. Z. schon über 25 Jahre.« Wenn er aber fortfährt »und sie wird, wenn es nicht gelingt, eine unschädliche und dabei doch leistungsfähige Art der Blutüberleitung ausfindig zu machen, auch eine dauernde sein«, so haben ihm die Ereignisse der letzten Jahre nur teilweise recht gegeben.

Bereits 2 Jahre später nämlich berichtete MORAWITZ aus KREHL'S Klinik über eine Reihe günstig verlaufener Transfusionen mit defibriniertem Blut bei Anämie und gab hierdurch den Anlaß zu neuem Interesse für die Therapie der Transfusion. Dabei wurde die Bedeutung der Iso-Hämolysinen und Iso-Agglutininen für den Verlauf der Transfusionen in Deutschland von SCHULTZ (1910) und in Norwegen vom Verfasser (1910) hervorgehoben.

Ungefähr gleichzeitig erwacht das Interesse für Blutüberführungen auch in Amerika, nachdem die moderne Technik der Gefäßanastomose und und der Gefäßsuture, entwickelt besonders von PAYR und CARREL, es seit 1900 möglich gemacht hatte, ohne Gefahr direkte Transfusion durch Vereinigung der Gefäßsysteme von 2 Individuen auszuführen.

Die erste direkte Transfusion dieser Art beim Menschen wurde von CRILE in einem Fall von Morbus Basedowi ausgeführt (1906?), und im Jahre 1909 konnte derselbe Verfasser die Ergebnisse von 61 Transfusionen bei einer Reihe verschiedener Leiden, aber in erster Linie bei Hämorrhagie mitteilen. Zwei Jahre später konnte SORESI auf dem internationalen Kongreß in London sogar über 600 direkte Transfusionen berichten.

Unabhängig von diesem Aufschwung, den die Transfusion genommen hat, ist die Bewertung der Salzwasserinfusionen geringer geworden, weil eine Reihe der Nebenwirkungen, die besonders der Transfusion zur Last gelegt wurden, wie Fieber, Hämoglobinurie usw., allmählich auch nach Salzwassereinspritzungen beobachtet wurden.

Unwillkürlich muß man an LANDOIS' Prophezeiung in seinen Worten denken, die über diesem Abschnitt stehen.

* * *

Was die Geschichte der Transfusion in Norwegen betrifft, so ist wohl die erste Bluttransfusion von EGEBERG als Assistenzarzt am Rikshospital zu Kristiania, chirurgische Abteilung (wahrscheinlich im Jahre 1836), aus-

geführt worden, »um womöglich einen Patienten zu retten, bei dem nach einer Inzision im Perineum eine tödliche Hämorrhagie eintrat«.

Die Operation ist nicht von EGEBERG selbst beschrieben, aber von CONRADI in der »Medicinske Selskap« im Jahre 1851 besprochen und später wieder von SCHÖNBERG in seiner Gedächtnisrede für EGEBERG erwähnt worden.

Im Jahre 1864 beschreibt F. C. FAYE aus der Entbindungsanstalt in Kristiania einen Fall, wo einer todkranken Puerpera 120 ccm defibriniertes Menschenblut transfundiert wurden. Patientin, die septisch infiziert war, verspürte zwar eine unmittelbare Besserung, aber starb am 5. Tag nach der Transfusion.

In den 70-er Jahren wurden einzelne Bluttransfusionen ausgeführt, z. B. 2 mal von G. ARMAUER HANSEN bei einem 16-jährigen Mädchen, das an hämorrhagischer Diathese litt. Das Ergebnis war gut für die Patientin, aber die Blutspenderin, ihre Schwester, zog sich dadurch eine hartnäckige Anämie zu.

Im Jahre 1874 erwähnt J. LARSEN eine von Professor C. F. HJORT ausgeführte direkte Transfusion (mit Averlings Apparat) bei einer nach Abort stark anämischen Patientin. Sie starb 8 Stunden darauf, und bei vaginaler Sektion fand man eitrige Effusion im Peritoneum.

Ein günstiges Ergebnis erzielte dagegen nach E. WINGE, Dr. FRANTZE bei einer nach Abort (?) ausgeführten Transfusion mit defibriniertem Blut.

Selbst hatte WINGE einmal in seiner Privatpraxis Transfusion bei einem Patienten versucht wegen wiederholten Hämatemesen.

Er schreibt hierüber: »Es gelang, Prof. Nicolaysen hinzuzuziehen, und mit Beistand der Assistenzärzte Thaulow und Bull sowie eines Studenten wurde die Transfusion versucht. Es traf sich indessen so unglücklich, daß die Person, der das Blut entnommen wurde, in Ohnmacht fiel, so daß man nur wenig Blut bekam; es nahm lange Zeit in Anspruch, das Blut zu defibrinieren, die Arteria radialis beim Patienten zu isolieren und die Kanüle einzuführen. Die Injektion selbst war ebenfalls schwierig, und es kam nur eine höchst unbedeutende Blutmenge hinein. Der Patient kam nicht wieder zum Bewußtsein und starb kurz darauf.«

Im Jahre 1884 bespricht Prof. J. HJORT eine Transfusion mit 50 ccm. frischem defibrinierten Blut bei einem septichämischen Patienten mit andauerndem Nasenbluten. Mors am Tage darauf. Im ganzen hatte HJORT 4 mal Transfusion ausgeführt mit 1 günstigen Ergebnis (bei Typhus), das er indessen nicht mit Sicherheit der Transfusion zuschreiben durfte: »er fühlte sich im ganzen nicht dazu ermuntert, diese an und für sich unheimliche Operation auszuführen.«

Aus späterer Zeit liegen in der norwegischen Literatur keine Mitteilungen über Bluttransfusionen vor, bis man im Jahre 1909 anfang, sie in der med. Abt. A des Rikshospitals anzuwenden.

Keine der in Norwegen ausgeführten Transfusionen findet man in LANDOIS' Statistik erwähnt. Was experimentelle Bluttransfusionen anlangt, so soll hier nur an WORM-MÜLLERS früher erwähnte Arbeit vom Jahre 1875 erinnert werden, sowie an die von H. CHR. GEELMUYDEN in LUDWIGS Laboratorium ausgeführten Untersuchungen über das Verhältnis der Transfusion zum N-Stoffwechsel.

II. Die ältere und neuere Anwendung der Bluttransfusion bei Blutungen und bei Anämie.

„Die Krankheitszustände, in welchen eine Erneuerung oder Ergänzung des Blutes notwendig erscheint, sind so zahlreich, daß die Hartnäckigkeit erklärlich ist, mit welcher die Transfusionsfrage trotz wiederholter Niederlagen immer wieder auf dem Kampfplatz der Medizin erscheint.“ (v. ZIEMSEN.)

Während der ersten Periode der Bluttransfusion wurden keine Bluttransfusionen bei Blutverlust ausgeführt.

Erst durch P. SCHEELS Arbeit (1802) und später von HUFELAND, Vater und Sohn, wurde Blutverlust als die Hauptindikation zur Transfusion aufgestellt, und bei der Wiederaufnahme der Transfusion durch BLUNDELL war es auch gerade in Fällen von Blutverlust, daß man die Operation zuerst ausführte. Im ganzen führte BLUNDELL selbst 8 Bluttransfusionen aus, hiervon 5 bei Metrorrhagien infolge von Geburt. In 2 Fällen war die Transfusion ohne Erfolg, in den 3 anderen günstig. Ohne Erfolg war auch eine Blutüberführung bei arterieller Ruptur und eine bei Blutung infolge von Magenkrebs.

Besonders in England, wo nach GRAILY HEWITTS Berechnung täglich eine Wöchnerin an Verblutung starb, wurde in den folgenden Jahrzehnten eine Reihe Blutüberführungen bei Geburtsblutungen ausgeführt.

Aus E. MARTINS Statistik über die seit BLUNDELL ausgeführten Transfusionen bei Blutungen Neuentbundener geht hervor, daß 38 von den 57 Operationen in England erfolg waren.

MARTIN selbst hatte nur 1 Fall zu verzeichnen, wo indessen die Transfusion von ganz überraschender Wirkung gewesen war; dies zusammen mit einem eingehenderen Studium des Gegenstandes machte ihn zu einem begeisterten Anhänger der Transfusion.

Von den 58 in der Statistik besprochenen Patienten wurden 45 geheilt, während 12 an »meist erst später aufgetretenen Krankheiten, welche mit der Operation in keinerlei Zusammenhang standen«, starben. Die größte bekannte Menge Blut, die eingespritzt wurde, war 24½ Unzen, die geringste 1 Unze. »In 18, fast der Hälfte der erfolgreichen Fälle, in welchen die übertragene Quantität mir bekannt ist, wurden somit nicht

mehr als 4 Unzen Blut infundiert.« In allen Fällen war undefibriniertes Menschenblut verwendet worden.

In einem Falle (JEWELL, 1826), wo die Vena jugularis zur Transfusion benutzt worden war, trat infolge von Luftembolie plötzlicher Tod ein, »sonst kann kein Todesfall von der Transfusion als solcher hergeleitet werden.« MARTIN bezeichnet deshalb den Eingriff als »wenig, wenn überhaupt gefahrdrohend«. In einer Reihe von Fällen ist, wie aus der Statistik hervorgeht, Phlebitis an der Injektionsstelle aufgetreten; dagegen findet sich keine Angabe über Lungenembolie oder blutigen Harn.

Was die Wirkungsweise der Transfusion anbelangt, so meint er, daß man »die anregende (Reiz auf die Gefäßwände und Herz) und die restituierende (Ersatz für das verlorene Blut) Wirkung« nicht scharf voneinander trennen kann; er stellt folgende Indikation für die Transfusion bei Neuentbundenen auf:

»Stellt sich bei aufgetretenen Zeichen von Anämie höheren Grades — allgemeine Blässe der Haut, Kälte der Extremitäten, kleiner, kaum unterscheidbarer Puls, Ohnmachtsanwandlungen — durch das Wiederausbrechen der entsprechenden Nähr- und Arzneimitteln die Unmöglichkeit der Restauration mittels des Mundes und Magens heraus, so halte ich den Zeitpunkt zur Transfusion gekommen und rate, nicht länger mit dieser fast gefahrlosen Operation zu säumen.«

v. BERGMANN hat sicher recht, wenn er sagt, MARTINS Arbeit habe große Bedeutung dadurch bekommen, daß sie der Transfusion zu »Popularität und Verbreitung« verhalf. Aber vergessen darf man doch nicht, daß die meisten der bis dahin ausgeführten Blutübertragungen bereits bei Blutverlust oder Anämie vorgenommen worden waren.

Aus LANDOIS' Statistik geht hervor, daß von den während der Jahre 1819—1863 ausgeführten 124 Transfusionen 76 bei Metrorrhagie infolge von Geburt und im ganzen 101 in Fällen von Blutung und Anämie vorgenommen worden waren.

Verhältnismäßig seltner wurde diese Indikation in dem nächsten Zeitraum von 1863—1874, wo von 223 Menschenbluttransfusionen nur 125 Fälle Blutungen oder Anämie galten.

Nur in 19 von den 114 Fällen, bei denen im gleichem Zeitabschnitt Tierbluttransfusionen ausgeführt wurden, bildeten indessen Blutung oder Anämie die Indikation.

Was das Ergebnis der bei Blutungen oder bei Bluteiden ausgeführten Transfusionen anbetrifft, so hat LANDOIS auf Grund der aus den Jahren 1819—1874 bekannten Fälle folgende Tabelle aufgestellt:

Transfusion bei :

	traumati- schen Blutungen	Metror- rhagien inf. von Geburt	Uterinblu- tungen ohne Geburt und bei neoplasti- schen Blutungen	Blutungen des In- testenal- tractus	spontanen Blutungen wegen Blutano- malien	Wegen hochgra- diger Schwäche, Anämie, Chlorose, Leukämie
Günstig	12 Fälle	63 Fälle	8 Fälle	10 Fälle	8 Fälle	20 Fälle
Ungünstig	9 „	39 „	6 „	8 „	11 „	18 „
Erfolg zweifelhaft . .	1 Fall	4 „	3 „		1 Fall	
Erfolg nicht zu erwarten	2 Fälle	1 Fall				
Tod direkt durch die Operation	1 Fall	1 „				
	25 Fälle	108 Fälle	17 Fälle	18 Fälle	20 Fälle	38 Fälle

Der Wert einer solchen, nach den Ergebnissen der verschiedenen Verfasser zusammengestellten Statistik ist sicher nicht groß. Bemerkenswert ist es immerhin, daß LANDOIS nur in 2 Fällen den Tod der Operation selbst zuschreibt; in beiden Fällen war Luftembolie die Todesursache.

Im Jahre 1866 gab MOSLER die Leukämie als Indikation für Transfusion an. Er hoffte dabei, daß die Transfusion als ein Reiz auf die blutbereitenden Organe wirken möchte, wodurch eine Überführung der weißen in die roten Blutkörperchen zustande kommen könnte, oder daß eine gewisse Kontaktwirkung der gesunden auf die kranken Blutkörperchen dies erzielen würde. Nach auffällender Besserung in einem Falle vermutete er, daß durch öfters wiederholte Transfusion eine Heilung der Leukämie erzielt werden könnte, ohne daß doch später gemachte Erfahrungen ihm darin recht gegeben haben.

Von großem Interesse waren NEUDÖRFERS praktische Erfahrungen bei Bluttransfusionen (1875). In den letzten Jahren hatte er Transfusionen mit defibriniertem Menschenblut »mehr als 50 mal« vorgenommen. Seit 1873 hatte er mit ROUSSELS Apparat, den der Erfinder selbst den »hermetischen Transfusor« nannte, und der die direkte Überleitung des ganzen Blutes von Vene zu Vene gestattete, gewagt, das Blut in toto zu transfundieren, und im ganzen 13 Transfusionen auf diese Weise ausgeführt.

3 mal hatte es sich dabei ereignet, daß der Patient wenige Stunden

nach der Transfusion mit defibriertem Menschenblut — »also infolge der Operation« — starb.

Ausschließlich aus praktischen Gründen spricht er sich sehr entschieden für die Anwendung des ganzen Blutes aus, indem er gegen die Defibrinierung teils geltend macht, daß dieses Verfahren nicht gleichgültig sei für die Blutkörperchen, teils weil die »Möglichkeit der Gerinnselbildung im defibrierten Blute den Vorteil der Defibrination für die Transfusion illusorisch erscheinen läßt.« »Der Kliniker und Praktiker sprechen daher der Transfusion mit ganzem Blute das Wort, nur die Physiologen von Fach und einige wenige Praktiker halten noch an der Transfusion mit defibriertem Blute fest.«

Bei »Gefäßkrankheiten« sieht NEUDÖRFER indessen Transfusion mit ganzem Blute für kontraindiziert an; hier ist »Transfusion mit defibriniertem Blut in ihrem legitimen Rechte.«

Die meisten Transfusionen hatte NEUDÖRFER wegen Anämie und Erschöpfungskrankheiten ausgeführt.

Seine Hauptindikation war die akute Anämie. Demnächst hatte er Transfusion bei der durch Eiter- und Säfteverlust erzeugten chronischen Anämie angewendet.

Mit negativem Ergebnis war 2 mal bei Skorbut, 1 mal bei Hämophilie transfundiert worden.

Bei Chlorose riet er von Transfusion ab, »um nicht mit Kanonenkugeln auf Sperlinge zu schießen.«

Bei den Menschenbluttransfusionen hatte er gewöhnlich 4—5 Unzen Blut, ausnahmsweise 11 Unzen verwendet.

Auch NEUDÖRFER hatte gute Wirkung nach kleinen Transfusionen von 50 bis 100 cm. beobachtet.

Er war deshalb nicht einverstanden mit PANUMS Rat, die Indikation durch Zählung der roten Blutkörperchen bestimmen zu lassen. »Ich halte es geradezu für einen Rückschritt, die Transfusion von einer Blutkörperchen-Zählung abhängig zu machen. Auch von den Blutkörperchen kann man sagen, daß sie nicht nur gezählt, sondern auch gewogen werden müßten.«

In Übereinstimmung hiermit äußerte er über die Wirkungsweise der Transfusion: »Das Wesen der Transfusion ist vielmehr so aufzufassen, daß durch das transfundierte Blut das Zentralnervensystem wieder in die Lage versetzt wird, die vielen Vorgänge im Körper zu unterhalten. Ich habe mehrmals bei der Untersuchung des Blutes meiner Kranken vor und einige Tage nach der Transfusion gefunden oder zu finden geglaubt, daß relativ mehr weiße Blutkörperchen nach als vor der Transfusion im Blute vor-

handen waren, und habe geglaubt, diese Erscheinung so deuten zu sollen, als werde durch die Einwirkung des transfundierten Blutes auf das Zentralnervensystem die Blutbereitung angeregt und gefördert.«

Bei dieser Ansicht über die Wirkungsweise der Transfusionen ist es verständlich, daß er LANDOIS' Verwerfung der Tierbluttransfusionen nicht beistimmen konnte.

»Wenn einmal die Blutbereitung durch die Transfusion angeregt ist, so hat das fremde Blut seine Aufgabe erfüllt und mag so wie die eigenen, ausgenützten Blutkörperchen dem Zerfall entgegengehen.«

Von den Verfassern, deren Transfusionen in LANDOIS' Statistik einbegriffen sind, verdient OSCAR HASSE einer besonderen Erwähnung.

Nachdem er 16 Transfusionen mit defibriertem venösen Menschenblut und 15 direkte Lammbhuttransfusionen ausgeführt hatte, verglich er die Wirkungen der verschiedenen Transfusionen.

Mit Recht betont LANDOIS O. HASSE »unzweifelhaftes Verdienst, daß er im ganzen eine übersichtliche Symptomatologie der Wirkungen in seinen Krankengeschichten zusammengetragen hat.«

Dies gilt indessen nicht nur für die Tierbluttransfusionen, die LANDOIS in seinem Buche in einem übersichtlichen Schema zusammengestellt hat, sondern auch teilweise wenigstens für die Menschenbluttransfusionen. Beim Durchlesen der Krankengeschichten in diesen Fällen ist es auffallend, wie häufig stürmische Erscheinungen in Form von Brustbeklemmung, dunkler Röte des Gesichts, Herzpalpitation, Schmerzen im Rücken und Kreuz, Schüttelfrost usw. auftraten. In einem Falle wurde der Harn blutig gefärbt. Dagegen trat niemals Ikterus auf, auch nicht Urticaria, die HASSE nach Lammbhuttransfusionen beständig fand. Die injizierte Blutmenge schwankte zwischen 20 und 50 ccm. »In der Mehrzahl der Fälle hätte ich gern eine größere Blutmenge injiziert, wurde aber daran verhindert, weil die Patienten die Fortsetzung der Transfusion nicht ertrugen und deren Abbrechung auf das entschiedenste forderten.«

Was die Größe der Lammbhuttransfusionen anlangt, so berechnete HASSE das eingeführte Blut auf 100 bis 200 ccm, und da er hier ebenfalls das Blut solange einströmen ließ, als der Patient es ertragen konnte (gewöhnlich nur $\frac{1}{2}$ bis ein paar Minuten), schloß er, daß die kranken Organismen Lammbhut besser vertrügen, als Menschenblut. Diese Schlußfolgerung steht indessen mit der Beschreibung der Symptomatologie der Transfusion im Widerspruche. Nach dieser kamen die Reaktionserscheinungen meist bis zum äußersten, und die Kranken fielen in Ohnmacht und wurden bewußtlos, bevor die Transfusion abgebrochen wurde. In keinem Falle

waren derartige heftige Erscheinungen nach Menschenbluttransfusionen aufgetreten.

Nach einer von HASSES Lammbhuttransfusionen bei einem 22 Jahre alten Mädchen, das an einem organischen Nervenleiden litt, trat sogar Koma ein, Temperatursteigerung bis auf 42.8°C und Mors $4\frac{1}{2}$ Stunden darauf.

Was die Wirkungen der Transfusionen anlangt, fand HASSE Lammbhuttransfusionen besonders bei Phthisis wirksamer und von andauernderem Erfolg als das defibrinierte Menschenblut.

Im Gegensatz zu den Experimentalphysiologen war HASSE der Ansicht, daß sich rote Blutkörperchen nicht von Individuum auf Individuum überpflanzen ließen.

In einer Polemik mit PANUM äußerte er: »Das transfundierte Blut wird dem Körper nicht einfach als Plus zuaddiert, am allerwenigsten als Blut. Diese irrige Anschauung ist die Ursache, warum die Transfusion immer wieder in Verruf kam und gänzlich verlassen wurde. Nur tote Summen lassen sich addieren. Lebendige Kräfte dulden ein so träges Verfahren nicht. Sie sind selbständig, sie werden Faktoren, sie multiplizieren, sie potenzieren«

Eine besondere Erwähnung verdient auch BEHIERS Fall (1874), der der erste ist, von dem Zählung der roten Blutkörperchen angewendet wurde, um die Wirkung einer Transfusion zu kontrollieren.

Sein Patient war eine junge Frau, die durch Uterinblutung äußerst anämisch geworden war, und der durch direkte Transfusion 80 Gramm Menschenblut zugeführt wurden. Trotz dieses geringen Quantum war die Zahl der Blutkörperchen am folgenden Tage auf das doppelte gestiegen.

Zu diesem Fall bemerkt WORM-MÜLLER in seinem Werke »Transfusion und Plethora«: »Diese große Zunahme nach der Einspritzung eines so geringen Blutquantums kann nicht allein von diesem allein herrühren; hat die Zählung BEHIERS ihre Richtigkeit, so müssen bei der Beurteilung noch andere Momente in Betracht kommen. Die Transfusion kann natürlich nur eine proportionale Zunahme und nicht mehr bewirken. Es ist dies ein wesentlicher Vorteil dieser (W.-M.) Untersuchung, daß ich die Abhängigkeit der Wirkung von der transfundierten Dosis nachgewiesen habe.«

In LANDOIS' Statistik vermißt man GUSSEROWS 3 Fälle von hochgradiger Anämie bei Schwangeren (1871), die indessen die ersten bekannten Fälle von perniziöser Anämie sind, welche mit Bluttransfusion behandelt wurden. Das Ergebnis war ungünstig.

Von BIERMER wurde Transfusion nicht bei perniziöser Anämie angewendet.

HERMANN MÜLLER, der BIERMERS Material in Zürich bearbeitete, bemerkt hierüber: »Zur frühzeitigen Anwendung von Transfusionen wird sich wohl kaum jemand entschließen können, da ja im Anfange der Krankheit ihre Erkennung beinahe unmöglich ist, und die Transfusion nach dem heutigen Standpunkt der Frage der Blutübertragung nur den Wert eines letzten Rettungsmittels haben kann. Übrigens abstrahierte Professor BIERMER auch auf der Höhe der Krankheit von der Anwendung der Transfusion, da er sich von derselben — namentlich von der einmaligen — nichts versprach.«

In den folgenden Jahren wurde jedoch eine Reihe Bluttransfusionen bei perniziöser Anämie ausgeführt.

So wendete z. B. H. QUINCKE in Bern von 1876 bis 1880 Transfusion in 12 von 31 Fällen von perniziöser Anämie an. Gewöhnlich wurde arterielle Transfusion ausgeführt; 1 mal wurde Lammblood benutzt, im übrigen aber nur defibriniertes Menschenblut. Die transfundierten Blutmengen schwankten zwischen 25 und 250 ccm, betrugen aber in der Regel weniger als 100 ccm.

3 mal trat Hämoglobinurie ein. »Gewöhnlich stellte sich während der Transfusion Rötung des Gesichts und Pulsbeschleunigung ein, einige Male mit großer Schwäche des Pulses und Beängstigung, ein kollapsähnlicher Zustand, der indes auf Exitantien schnell verschwand.« Gute Wirkung erzielte QUINCKE in 3 Fällen, 1 mal trat Verschlimmerung ein, in 5 Fällen war keine Wirkung zu sehen, und in den übrigen 3 Fällen wurde die Transfusion während Agonie ausgeführt, wo ein Erfolg nicht zu erwarten war.

Über die Indikation zur Transfusion bei Anämie führt er in seiner ersten Arbeit an, daß man bei primären Leiden der hämatopoietischen Organe nur vorübergehende Wirkung erwarten könne; »wo aber durch chronische Inanition, reparable Verdauungsstörungen oder starke Säfteverluste eine selbst hochgradige Anämie herbeigeführt ist, da darf man immer hoffen, durch eine Transfusion den bestehenden circulus vitiosus zu durchbrechen und dem Körper für eine Zeitlang so viel Arbeitsmaterial zuzuführen, daß Verdauung und Blutbildung wieder in Gang kommen und den Körper selbst erhalten können.«

Ohne Erfolg transfundierten bei perniziöser Anämie sowohl SÖRENSEN (1877), BELL und OSLER (1877), wie auch KÄHLER (1880).

Ein günstiges Ergebnis erzielten in Fällen von chronischer Anämie ORE (1877) nach Transfusionen von 40 ccm defibriniertem Blut, MÄDER (1875) nach 120 ccm und BARWELL nach 8 1/2 Unzen ganzem Blut.

In seiner ausgezeichneten, 1880 veröffentlichten, klinischen Monographie über Transfusion wählt JÜRGENSEN zum Ausgangspunkt seiner Erörterung

über die Verwendung der Transfusion am Krankenbette »die sicher festgestellte Tatsache, daß wir durch die Transfusion gleichartigen Blutes dem Körper funktionsfähige und lebensfähige rote Blutkörperchen einzuverleiben imstande sind.«

Die nächste und wichtigste Indikation ist schwerer Blutverlust. »Allein ich möchte eine weitere hinzufügen, welche volle Beachtung verdient: Auch die mittelbaren Gefahren eines schweren Blutverlustes, die fettigen Degenerationen der wichtigsten Organe des Körpers, können durch eine rechtzeitige Transfusion vermieden werden, die ganze Rekonvaleszenz abgekürzt werden.«

»Die Tätigkeit des einverleibten Blutes denke ich mir in erster Linie und ganz vorwiegend an die roten Blutkörperchen gebunden; diese führen mehr Sauerstoff zu, an dessen Gegenwart die Erregbarkeit jedes einzelnen Körperelementes gebunden ist, sei es Nerv oder Muskel, Ganglien oder Drüsenzelle.«

»In ganz untergeordneter, vielleicht bedeutungsloser Weise kommt eine unmittelbare Ernährung durch andere Bestandteile des Blutes, etwa durch Eiweißkörper des Serums in Betracht. Weiter wird man aber bei dem gegenwärtigen Stand unseres physiologischen Wissens kaum gehen dürfen, ohne den sicheren Boden zu verlassen.«

In Fällen von chronischer Blutleere, soweit Leukämie, Pseudoleukämie, perniziöse Anämie und schwere Chlorose in Betracht kommen, meint er, »da Spontanheilungen dieser Leiden vorkommen, wäre es vielleicht nicht undenkbar, daß die vorübergehende Besserung der Ernährung, welche in dem ausgeführten Sinne durch eine Blutübertragung möglich ist, den Anstoß zu einer Wandlung geben kann.«

Im Jahre 1887 teilt PORSTEMSKI (Rom), dessen erste Transfusionen bis in die 70-er Jahre zurückreichen, 40 Fälle von Bluttransfusion ohne Todesfall mit; er hatte aber nur bei akuter und chronischer Anämie wirklichen Erfolg.

In demselben Jahre veröffentlichte auch NUSZBAUM seine Erfahrungen über Transfusion, Infusion und Auto-Transfusion. Im ganzen hatte er seinerzeit 19 Transfusionen vorgenommen, aber nur in 3 Fällen hatte er den Eindruck gehabt, daß das Leben dadurch gerettet wurde. In dem einen Falle handelte es sich um Darmblutung bei Typhus; hier wurden 200 ccm defibriniertes Blut mittels einer reinen warmen Klystierspritze injiziert. Im andern Falle lag eine schwere Anämie mit beständigem Erbrechen vor. Transfusion mit 200 ccm defibriniertem Blut verursachte mehrere Tage blutigen Harn.

In beiden Fällen stammte das Blut von NUSZBAUM selbst her.

»Der Gesamteindruck, welchen mir meine 19 Transfusionen hinterließen, ist ein sehr unbedeutender.«

Die Zustände, bei denen NUSZBAUM transfundiert hatte, waren teils Blutungen, teils Vergiftungen, teils größere Schwächezustände.

Im Jahre 1892 berichtet BRAKENRIDGE (Edinburgh) über 9 Transfusionen bei 5 Fällen von perniziöser Anämie, die jeder anderen Behandlungsweise getrotzt hatten, und wo die Transfusion deshalb als »dernier ressort« zu betrachten war. Die Blutmengen, die eingespritzt wurden, schwankten zwischen 6 und $1\frac{1}{3}$ Unze, und zwar wurde das Blut zu einem Drittel mit 5% phosphorsaurem Natrium vermischt, wie es in Schottland üblich war.

In 3 der Fälle trat eine merkbare Besserung ein; besonders auffallend war der eine Fall, wo die Besserung nach einer einzigen Transfusion bereits am selben Tage einsetzte und etwa $3\frac{1}{2}$ Jahre dauerte; die beiden anderen Patienten starben mehrere Monate darauf, der eine an Lungentuberkulose, der andere an einem Rezidiv.

In einem der Fälle trat der Tod am Tage nach der Transfusion ein, während der letzte Fall, wo die Transfusion von Hämoglobinurie begleitet war, sich noch in Behandlung befand.

»Most of those transfusions were followed by a progressive rise in the number of the blood corpuscles above the number added by transfusion. This is the most satisfactory point of all.«

Was die Wirkungsweise anbetrifft, so vermutet BRAKENRIDGE, daß die Blutübertragung eine günstige Einwirkung ausübt »both on the blood, with which it is mixed and on the bloodforming organs.«

Von der Mitte der 70-er Jahre an und 2 Jahrzehnte weiter hatte Deutschland in v. ZIEMSEN einen warmen Verfechter und Ausüßer der Transfusion. Indem er v. BERGMANN'S Einwände anerkannte, versuchte er, die Gefahren und Übelstände anfangs dadurch zu vermeiden, daß er das undefibrierte Menschenblut subkutan einführte. Mittels eines einfachen Verfahrens konnte er auf diese Weise bis zu 350 ccm Blut übertragen.

Indessen war der Eingriff so schmerzhaft, daß er nur bei Narkose erfolgen konnte und sich auch nicht bei den akuten Anämien anwenden ließ.

Vom Jahre 1892 ab ging v. ZIEMSEN deshalb dazu über, undefibriertes Menschenblut intravenös einzuspritzen.

Er vermied die Defibrinierung und die Schnitteröffnung der Vene dadurch, »daß ohne vorgängigen Hautschnitt in die Vene des Blutspenders wie des Blutempfängers je eine Hohnadel eingeführt und daß dann Blut aus der Mediana des ersteren mittels gewärmter Glasspritze angesaugt und in die des letzteren infundiert wird.«

Zu diesem Eingriff waren indessen 3 Assistenten nötig.

v. ZIEMSEN hat sein gesamtes, einschlägiges Material nicht vorgelegt, aber in einer Reihe von Vorträgen und Artikeln in der periodischen Literatur hat er zahlreiche Fälle geschildert zur Beleuchtung der Grenzen des Heilgebietes der Transfusion.

Auch durch v. ZIEMSENS Verfahren war es nicht gelungen, Hämoglobinurie zu vermeiden, die er in 3 von 24 subkutanen und intravenösen Transfusionen auftreten sah. In allen diesen Fällen schob er die Schuld auf »eine Störung in der Blutgewinnung«. Häufig war indessen die Transfusion von unliebsamen Folgen begleitet, wie Frösteln, ja selbst Frost und Temperatursteigerung am selben Tage, Albuminurie usw.

Über seine Indikationen führt v. ZIEMSEN an: »Vor der Hand muß das Gebiet der schweren Anämie nach Blut- und anderen Säfteverlusten, nach schweren Operationen, im Gefolge von Infektionskrankheiten und bei Ernährungsanomalien als das für die Heilwirkung der Transfusion günstigste bezeichnet werden.«

Was die Wirkungen der Transfusion anlangt, so unterscheidet v. ZIEMSEN zwischen primären und sekundären Wirkungen.

Die primären bestehen in Zunahme des Hämoglobingehaltes um mehrere Prozente, Besserung des Allgemeinbefindens und Wiederkehr des Inkarnats.

Am beständigsten unter den sekundären Wirkungen findet er neben der bleibenden Erhöhung des Hämoglobingehaltes Besserung des Appetits, Blutbildung und Innervation.

»Da die geringe definitive Zunahme des Hämoglobingehaltes zur Erklärung dieser interessanten Tatsache nicht genügt, so muß man wohl annehmen, daß noch andere, zurzeit noch unbekannte Vorgänge durch die Transfusion angeregt werden.«

Der Verfasser weist teils auf eine erregende Wirkung auf das Zentralnervensystem hin, teils auf eine Art Reizwirkung auf die blutbereitenden Organe. Ferner macht er darauf aufmerksam, daß in der öfteren Wiederholung der Bluterneuerung für das schwer anämische Individuum ein therapeutischer Faktor von höher Bedeutung liegt. Er bezeichnet es auch als außer allem Zweifel stehend, daß selbst mäßige Blutmengen günstige Wirkung bei akuter Anämie haben können.

Bei akuter Anämie rät er, nicht länger als 12 Stunden nach einer Salzwasserinjektion mit der Bluttransfusion zu warten.

»Meist genügt«, sagt er, »eine einmalige Blutzufuhr, die nicht einmal 175 ccm zu betragen braucht. Die Heilwirkung der Bluttransfusion

scheint mir ebenso sehr auf einer Anregung der blutbildenden Organe als auf einer direkten Vermehrung zu beruhen.«

MORAWITZ' erste Arbeit aus dem Jahre 1907, die von neuem die Transfusion unter den therapeutischen Maßnahmen der Klinik hervorhob, umfaßte nur 6 Fälle von schwerer Anämie.

3 Jahre darauf berichtet er, daß er Bluttransfusionen bei 15 Patienten mit schwerer Anämie ausgeführt hat.

»Bei fünf Kranken trat kurz nach der Transfusion eine deutliche, rasch fortschreitende Besserung des Befindens und des Blutbildes ein, die mehrfach zu einer scheinbar vollständigen Restitutio ad integrum führte. Einigemal war der Infusion eine erfolglose Arsenbehandlung vorhergegangen. In zehn Fällen hat die Transfusion das Krankheitsbild nicht nennenswert beeinflusst, oder die Patienten verließen das Krankenhaus, bevor man den Erfolg beurteilen konnte.«

In 2 der ersten 6 Fälle traten nach der Transfusion recht bedrohliche Symptome auf, in dem einem Fall begleitet von Hämaturie und Hämoglobinurie.

Nach MORAWITZ ist die richtigste Indikation zur Transfusion bei schweren Anämien, wo andere therapeutische Maßnahmen versagt haben, oder wo Gefahr im Verzuge ist.

Bei akuter Anämie »wird man vielleicht, wenn die äußeren Verhältnisse sehr günstig liegen, auch einmal eine Bluttransfusion versuchen können.« Dagegen mißt er der Bluttransfusion keine große Bedeutung bei in der Rekonvaleszens nach akuten Blutverlusten.

Da die günstige Wirkung einer Bluttransfusion oft erst nach einigen Tagen eintritt und zum Teil von der Menge des übertragenen Blutes unabhängig ist, glaubt er, daß die Wirkungsweise indirekt ist, und daß die günstigen Erfolge auf Knochenmarkreizung beruhen.

MORAWITZ transfundierte 150—200 ccm defibriniertes Menschenblut und ist der Ansicht, daß jede Gefahr von »Fermentintoxikation« ausgeschlossen ist, wenn man das defibrinierte Blut $\frac{1}{2}$ Stunde vor der Benutzung stehen läßt.

Im Jahre 1907 berichtet auch C. A. EWALD, der bereits 1895 und 1902 mit günstigem Erfolge bei perniziöser Anämie transfundiert hatte, auf Grund von 6 Fällen über seine Eindrücke vom Nutzen der Bluttransfusion.

Gelegentlich beobachtete er eine so rasche Besserung nach den Eingriffen, daß er auf propter hoc schließen mußte. In anderen Fällen dagegen hatte die Blutübertragung keinen Erfolg, vielmehr »unangenehme Nebenerscheinungen«.

Über die Wirkungsweise äußert EWALD, daß vielleicht »ein anti-toxischer Einfluß von Bedeutung sein könnte, der auf das Blutleben in der Weise regenerierend einwirkt, daß die Giftkörper, die im Organismus kreisen, neutralisiert oder mehr oder weniger schnell zerstört werden, mit anderen Worten, daß das gesunde Blut dem kranken gegenüber einen Antikörper enthält«.

Von großem Interesse ist CRILES Material, das aus 55 Fällen besteht, wovon 20 Transfusionen bei Blutung und 2 bei perniziöser Anämie; in den beiden letzteren Fällen hatten die direkten Transfusionen nur zeitweise Besserung zur Folge; mors am 13. bzw. 7. Tage nach dem Eingriff.

Bei den 20 Fällen von Blutung wurden die Transfusionen in 7 Fällen vor operativen Eingriffen ausgeführt, um die Symptome von Anämie zu beseitigen und einem etwaigen Chock vorzubeugen; in allen Fällen war der Erfolg günstig.

In 2 Fällen wurde wegen Blutung bei typhösem Fieber transfundiert; beide Male trat deutlich zeitweise Besserung ein, aber die Blutung dauerte weiter und führte mors 3 bzw. 7 Tage später herbei.

Bei 2 Fällen von Purpura hatte die Transfusion in einem Falle Besserung zur Folge; in dem anderen verursachten neue Blutungen den Tod nach 2 Tagen.

Eine ähnliche Wirkung hatte die Transfusion in 2 Fällen von spontanen Blutungen bei Ikterus; in dem einen Falle hörte die Blutung augenblicklich auf, in dem anderen Falle dauerte die Blutung fort, bis mors eintrat.

In 5 Fällen von langwierigen spontanen Darmblutungen, die jeder anderen Behandlung getrotzt hatten, wurden im ganzen 6 Transfusionen ausgeführt; in 4 Fällen hörten die Blutungen entweder sofort auf oder mehr gradweise. Alle Transfusionen wurden als direkte Transfusionen ausgeführt.

Von dem Schlußurteil des Verfassers soll hier folgendes angeführt werden:

»In pernicious anemia it (transfusion) has been of no value In pathologic hemorrhage it is of marked value. If done in time, transfusion is specific in acute hemorrhage. In suitable cases it seems to be almost specific in the prevention and treatment of shock.«

Mit MORAWITZ' Arbeit über Transfusion als Ausgangspunkt untersuchte WEBER die Einwirkung kleiner Transfusionen bei schweren Anämien.

In 7 Fällen, von denen 3 typische perniziöse Anämien,¹ einer aplastische Anämie und 3 schwere Anämien waren, transfundierte er im ganzen 17 mal zwischen 3.5 und 5 ccm defibriniertes Menschenblut.

Trotz der kleinen Mengen, die transfundiert wurden, traten mehrmals bemerkenswerte Reaktionserscheinungen ein, wie Hyperämie des Gesichts, Hustenreiz, Dyspnoe, Temperaturanstieg bis zu 39.7, Kopfschmerzen, Ohrensausen und Schwindel. In einem Falle trat ein 4 Tage lang andauerndes Fieber ein, als dessen objektiv nachweisbare Ursache eine Verdichtung im rechten Unterlappen angenommen wurde. Es blieb unklar, ob es sich um einen entzündlichen oder um einen trombotischen Vorgang gehandelt hatte. Der Verfasser hebt jedoch hervor, daß von den 27 kleinen Transfusionen, die er im ganzen ausgeführt hat, »die Mehrzahl, ohne irgendwelche Beschwerden und Temperatursteigerung hervorzurufen, ertragen« wurde.

Was die Wirkung anbelangt, so wurde in den 3 Fällen perniziöser Anämie guter Erfolg erreicht, der in 2 Fällen davon nur vorübergehend war und den Tod nicht zu verhindern vermochte; in den 3 Fällen schwerer Anämie war keine, oder doch nur unsichere Wirkung bei 2 Fällen, gute Wirkung dagegen in dem 3. Fall zu sehen. Bei der aplastischen Anämie blieb der Eingriff ohne Wirkung.

Der Verfasser meint, aus seinen Versuchen den Schluß ziehen zu können, »daß man mit der Transfusion kleiner Blutmengen im Verein mit den hygienischen und diätetischen Maßnahmen, wie sie ein Krankenhaus ermöglicht, die gleichen Erfolge erzielen kann, wie mit der Arsenbehandlung oder der Transfusion größerer Blutmengen«.

In 5 Fällen von Anämie, wovon 4 schwere, perniziöse Fälle, hat HUBER die Wirkung von kleinen intramuskulären Injektionen von defibriertem Blut untersucht.

Mittels Spritze wurden aller 5—8 Tage von 20—110 ccm intraglutäal injiziert. Häufig wurden geringe Temperatursteigerungen beobachtet, die indessen selten 38° überstiegen. Einmal wurde Hämoglobinurie nach 20 ccm Blut bemerkt (Fall I). Eine gute Wirkung sah der Verfasser bei dieser Behandlungsweise in 4 Fällen; in dem einen davon war jedoch später bereits Rezidiv eingetreten und trotz wiederholter Einspritzungen der Patient gestorben.

Der Verfasser nimmt an, daß v. ZIEMSENS Ansicht, subkutan injiziertes Blut werde transplantiert, nicht richtig ist. »Bei Chlorose und einfacher Anämie kann man die Blutinjektion als ein ideales subkutanes Eisenmittel

¹ Hierzu ist Fall III gerechnet, der sicher mit Unrecht vom Verfasser als aplastisch bezeichnet wird.

betrachten. Für die perniziöse Anämie kommt dagegen in Betracht, daß durch das injizierte Blut dem Kranken Stoffe zugeführt werden, die ihm fehlen und die zu einer normalen und zweckmäßigen Blutregeneration notwendig sind oder die gewisse Blutgifte zu neutralisieren vermögen.«

SCHULTZ war der erste, der in Deutschland die Bedeutung der Hämolsinen und Hämagglutininen für den Ausfall einer Transfusion hervorhob.

In 9 Fällen, wovon 2 perniziöse Anämien, 6 sekundäre Anämien und 1 Endokarditis, hat er im ganzen 17 Transfusionen mit von 4 bis 270 ccm defibriniertem Blut von gesunden Menschen ausgeführt.

In einem Falle, wo die Vorprobe positive Hämolsin-Reaktion zeigte, trat nach Transfusion von 50 ccm akut Kollaps ein mit, in weiterer Folge, Schüttelfrost, hohem Fieber (40°), Ödem und Hämoglobinurie.

In einem anderen Falle, wo positive Hämagglutinin-Reaktion vorlag, stieg die Temperatur nach Injektion von 5 ccm Blut bis auf 38.2°. Nach den anderen Transfusionen mit negativer Vorprobe traten die Reaktionserscheinungen in den Hintergrund.

Was die Wirkungen der Transfusionen anlangt, so sah er in dem einen Falle von perniziöser Anämie eine vorübergehende Besserung; bei den sekundären Anämien sah er eine gute Wirkung in 5 Fällen; hier meint er, daß die Transfusion einen Anstoß zur Besserung gegeben hat, »wobei die Deutlichkeit dieser Wirkung zweifellos auf seiten der Transfusion mit größeren Blutmengen liegt«.

Aus den letzten 2 Jahren liegt außerdem eine Reihe wesentlich kurzer Mitteilungen über Transfusionen bei anämischen Zuständen vor.

So sah z. B. COHN bei einem Falle von rasch verlaufender perniziöser Anämie günstige Wirkung bei dreimaliger Injektion von 300 ccm defibriniertem Blut, mit andauernder Besserung bei Anwendung von Arsenik.

MASSKOW beobachtete vorübergehende Besserung in einem Falle von perniziöser Anämie, während in WALTHERS Fall desselben Leidens 2 intravenöse Injektionen von defibriniertem Blut keine Wirkung erzielten; dagegen trat Besserung ein nach 15 intramuskulären Injektionen von Blut eines Patienten mit Polycythämie.

Gute Erfolge wurden weiter auch von v. TABORA und SACHS gesehen; dagegen berichtet BENNECHE aus der Medizinischen Klinik zu Jena über Mißerfolge. In 5 Fällen von perniziöser Anämie — meist in den terminalen Stadien der Krankheit — waren Injektionen vorgenommen worden, davon 4 intravenös mit etwa 70—300 ccm defibriniertem Blut. In 2 Fällen war Hämoglobinurie aufgetreten, in den beiden anderen schwere Erscheinungen ohne Hämolyse.

In keinem Falle wurde eine über jedem Zweifel erhabene Besserung beobachtet. Auch die subjektiven Besserungen hielten einer objektiven Kritik nicht stand. Nach BENNECHES Erfahrungen ist der Eingriff nicht gleichgültig; auch dann nicht, wenn keine Hämolyse eintritt.

In MATTHES' Klinik (Köln-Marburg) legt man nach HÜRTER in der letzten Zeit besonders Gewicht auf Bluttransfusion bei der Behandlung von perniziöser Anämie, wenn sich Regenerationsformen im Blutbilde vermissen lassen.

Die Verwendung von defibriniertem oder undefibriniertem Blut ist nach HÜRTER Sache der Wahl, da man bei sonst guter Technik auch das Blut in toto transfundieren kann, ohne Komplikationen befürchten zu müssen.

Indessen hat er in 2 Fällen Störungen auftreten sehen; in dem einen Falle trat eine an Lungenembolie erinnernde Dyspnoe ein, in dem andern fand man post mortem eigentümliche Herde, die ziemlich bestimmt durch intravaskuläre Koagulation hervorgerufen waren.

Nach HÜRTER ist natives Blut in hartnäckigen aplastischen Fällen wirkungsvoller. Über die Wirkungsweise äußert er: »Es erscheint aber unwahrscheinlich, daß die in der Literatur niedergelegten Beobachtungen und die eigenen Erfahrungen über den günstigen Einfluß von Bluttransfusionen bei manchen Patienten durch die Funktionsübernahme dieser injizierten Erythrocyten bedingt ist, denn dazu reicht ihre Menge nicht aus, und auch die Wirksamkeit der subkutanen und intramuskulären Injektionen würde dadurch nicht erklärt.«

In Deutschland, wo ENDERLEN, HOTZ und FLÖRCHEN unabhängig von den Amerikanern auf die Idee der direkten Bluttransfusion durch Gefäßnaht gekommen sind, hat die direkte Transfusion nur geringe Verbreitung gefunden. Nachdem sie zuerst von Hotz in 4 Fällen von akuter Anämie und in einem Falle von Hämophilie, wo die Transfusion Hämoglobinurie hervorrief, angewendet worden war, hat FLÖRCHEN später 5 direkte Blutübertragungen ausgeführt, von denen 2 Hämoglobinurie zur Folge hatten. Dreimal hat GOEBELL (Kiel) und einmal PAYR (Patient in Strümpels Klinik) direkt transfundiert.

Aus dem letzten Jahre liegen ebenfalls aus Frankreich mehrere kurze Mitteilungen über direkte Transfusionen vor (NELLER, HENROT, TUFFIER, QUI, GUILLOT und DEHELLY, LAMBRET und schließlich MARTEL).

Amerika ist indessen das Land, wo die direkte Transfusion das Hauptverfahren bildet, und in MORROWS »Therapeutic Technic« z. B. ist sie überhaupt das einzige Verfahren, das man beschrieben findet.

In CRILES Arbeit sind außer seinen eigenen Fällen auch mehrere ausgeprägte Fälle von anderen Verfassern beschrieben.

Aus der periodischen amerikanischen Literatur der letzten Jahre ist weiter noch zu erwähnen, daß BOVAIRO gute Wirkung von Blutübertragungen in 2 von 3 Fällen perniziöser Anämie beobachtet hat, ebenso GREY in 3 Fällen von posthämorrhagischer Anämie.

Nur vorübergehende Wirkung sah OTTENBERG in 2 schweren Fällen von Blutungsanämie. Einen tödlichen Ausgang nahmen auch 3 von den 4 Fällen, die WATT behandelt hatte, und zwar ein perniziöser Anämiefall, 2 Verbrennungen und eine postoperative cholämische Hämorrhagie.

III. Kasuistik.

„Ich zweifle übrigens keinen Augenblick daran, daß im Laufe der Zeit der Blutumtausch in die Reihe der Heilmittel einrücken wird, welche dem Arzte die Ausübung seines Berufs zur Freude machen.“ (JÜRGENSEN.)

Die Kasuistik betrifft im ganzen 29 Fälle von verschiedenen anämischen Krankheiten; sie folgen in chronologischer Ordnung.

Fall I.

J. H., Erdarbeiter, 32 Jahre. Diagnose: Anaemia perniciosa.

1. Aufnahme: 25. I. 09—12. V. 09.

2. Aufnahme: 24. II. 10—7. V. 10.

3. Aufnahme: 13. X. 10—18. XII. 10 (mors).

Sein Vater starb an Phtisis, er ist das 13. Kind von 14 Geschwistern, von denen 9 aus unbekannten Ursachen gestorben sind. Er ist verheiratet und hat 3 gesunde Kinder.

Als Kind hat er die Masern gehabt. Seit seinem 17. Jahr Erdarbeiter, hat er schwere, anstrengende Arbeit verrichtet und oft kärglich gelebt.

In den letzten Jahren ist seine Verdauung öfters in Unordnung gewesen, abwechselnd Durchfall oder Verstopfung, und ab und zu hat er kleine Hämorrhoidalblutungen gehabt.

Seit Ostern 1908 fing er an, sich matt zu fühlen, und seit Pfingsten hat er eine gelbe Gesichtsfarbe gehabt.

Ende Oktober bekam er rechtsseitige Lungenentzündung, auf die eine Brustfellentzündung folgte.

Später hat er sich matt und müde gefühlt, wurde kurzatmig, hatte Kopfschmerzen und Ohrensausen. Der Appetit war schlecht; ab und zu Erbrechen. Stark abgemagert.

Status praesens: Das Aussehen wachsbleich, grünlich ohne deutlichen Ikterus; Konjunktiven subikterisch.

Puls 100, regelmäßig. Resp. 20.

Zunge feucht, bleich; zurzeit kein wundes Gefühl in der Zunge, was indessen früher oft der Fall war, und zwar schon seit dem Jahre 1907, etwa 1 Jahr ehe die gegenwärtige Krankheit begann.

Deutliches Venensausen am Halse und systolische Geräusche über dem Herzen. Im übrigen nichts an den Lungen oder am Herzen zu bemerken.

Blutdruck (4. II.) 155 cm Wasser (v. RECKLINGHAUSEN).

Keine Milz- oder Lebervergrößerung.

Bei Untersuchung des Anus sieht man 2 kleine, schlaffe Hämorrhoiden.

Harn: Rotgelb, sauer, spez. Gew. 1024, enthält eine Spur Albumin; Gmelin ÷. Starke Urobilin-Reaktion.

Ventrikeluntersuchung: Nach Ewalds Probefrühstück reagierte bei wiederholten Untersuchungen der Mageninhalt sauer auf Lakmus, negativ auf Congo. T. A. zwischen 3 und 10.

Faeces: Keine Parasiten oder Eier. Weber ÷.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen: 1 200 000.

Färbekraft: 30 0/0.

Weißer Blutkörperchen: 4 500.

Bei seiner Aufnahme wurde dem Patienten $\frac{1}{2}$ III. Diät verordnet, außerdem bekam er Gr. Dioscoridis 1 × 3 in aufsteigender Menge.

Da sein Befinden andauernd schlecht blieb mit besonders hervortretendem Ohrensausen und Schwindelgefühl, wurde am 27. II. Transfusio sanguinis (I) vorgenommen. Im Laufe von etwa 10 Minuten wurden zwischen 250 und 300 ccm defibriniertes Blut von 2 Studenten transfundiert.

Puls und Resp. vor der Transfusion: 108 und 20.

Puls und Resp. nach der Transfusion: 88 und 20.

Höchste Temperatur nach der Transfusion 37.6°. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Eine Weile nach der Transfusion fühlte er etwas Schmerzen in der Stirn, die jedoch bald vorübergingen, und gleichzeitig verschwand das Ohrensausen so gut wie gänzlich.

An den folgenden Tagen war das subjektive Befinden gut, und bereits am 7. III. fühlte sich der Patient so wohl, daß er bat, etwas aufstehen zu dürfen. Appetit ausgezeichnet.

Bei fortgesetztem Gebrauch von Gr. Dioscoridis, 15 täglich, schreitet die Besserung gleichmäßig und sicher vorwärts; bei seiner Entlassung am 13. V. sieht der Patient völlig gesund aus. Er hat 14.5 kg zugenommen (von 63.8 bis 78.3 kg), und der Harn ist seit längerer Zeit urobilinfrei gewesen. Die Temperatur während des Aufenthalts war normal.

Nach seiner Entlassung aus dem Krankenhaus begann der Patient bei einem Eisenbahnbau zu arbeiten; ungefähr jeden Tag stand er $\frac{1}{2}$ 5 Uhr morgens auf und fühlte sich vollständig gesund.

Blutuntersuchung 12. XII. 09: Rote Blutkörperchen: 3 472 000.

Färbekraft: 82 0/0.

Weißer Blutkörperchen: 4 850.

Die roten Blutkörperchen sehen normal aus. Deutliche Urobilinurie.

Der Patient fuhr fort, sich wohl zu fühlen, bis kurz nach Neujahr; da wurde der Appetit schlecht, und er fing an, sich matt zu fühlen. Während der starken Kälte Ende Januar 1910 nahmen die Kräfte rasch ab, und am 12. II. 10 mußte er mit seiner Arbeit aufhören und hat seit dem 14. II. das Bett gehütet. Am 24. II. 10 wurde er wieder ins Krankenhaus aufgenommen. Seit seiner ersten Entlassung hat er zwischen 1200 und 1500 Gr. Dioscoridis gebraucht.

Status praesens: Der Patient ist bei seiner Aufnahme stark geschwächt; er muß beim Gehen gestützt werden, das Gesicht ist aufgedunsen, gelblich; Konjunktiven subikterisch.

Puls 108, regelmäßig, Resp. 20, ruhig. Zunge feucht, rein. Während seines Aufenthalts klagt er über wunde Zunge, und längs beiden Rändern wurden mehrere rötliche Flecke beobachtet, die wie »angefressen« aussahen. Gebiß gut bis auf ein paar kariöse Molaren.

Starkes Venensausen am Halse; systolisches Geräusch über dem ganzen Herzen.

Im übrigen nichts an den Lungen oder am Herzen zu bemerken.

Keine Leber- oder Milzvergrößerung.

Harn: Dunkelgelb, sauer, spez. Gew. 1018, enthielt kein Albumin; Urobilin-Reaktion positiv.

Ventrikeluntersuchung: Nach Ewalds Probefrühstück reagiert der ausgeheberte Rückstand negativ auf Congo. T. A. 17.

Faeces: Keine Parasiten oder Eier.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen: 980000.

Färbekraft: 26 0/0.

Weißer Blutkörperchen: 2300.

Mikroskopisch sind die roten Blutkörperchen von sehr verschiedener Größe und Form. Wenig Blutplättchen.

Mittels Punktion entnommenes Venenblut wurde mehrere Male während des Aufenthalts untersucht. Das Koagel zog sich ganz gut zusammen und preßte reichlich stark gelbes Serum aus.

Bei seiner Aufnahme bekam der Patient gewöhnliche Kost mit Zusatz von Obst und Gemüse.

Da sich der Zustand verschlechterte, wurde am 4. III. Transfusio sanguinis (II) vorgenommen. Im Laufe von 18 Minuten wurden 300 ccm defibriniertes Blut eingeführt. Blutspender waren 2 Studenten; die Vorproben¹ fielen negativ aus; etwa 1 Stunde zwischen dem Aderlaß und dem Beginn der Transfusion.

Puls und Resp. vor der Transfusion 120 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 108 und 24.

Kein Frösteln, aber Temperaturanstieg bis 38°. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Unmittelbar nach der Transfusion wurde das Halssausen geringer, und während der folgenden Tage befand sich der Patient im ganzen besser.

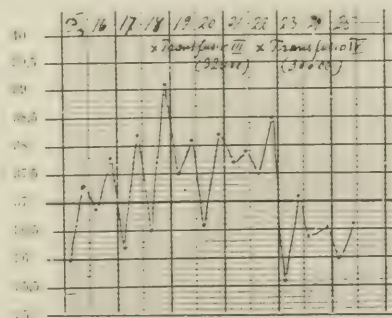
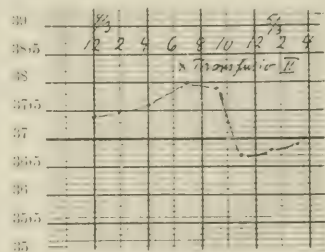
13. III. wurde Sol. Fowleri in steigenden Dosen verordnet.

Wenige Tage darauf fing indessen der Patient an, viel unwohler zu werden, es trat Erbrechen ein, Temperaturanstieg bis 38.8°, und das Atmen wurde tief und schwer.

Am Abend des 18. III. wurde deshalb Transfusio sanguinis (III) vorgenommen und im Laufe von 30 Minuten 320 ccm defibriniertes Blut eingeführt. 2 Blutspender, 1 Student und 1 Krankenträger. Die Vorproben negativ; etwa 1/2 Stunde zwischen Aderlaß und Beginn der Transfusion.

Puls und Resp. vor der Transfusion 112 und 48.

Puls und Resp. nach der Transfusion 108 und 40.



¹ Bezüglich der Methodik siehe Kap. V.

Temperatur siehe Kurve. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Nach der Transfusion wurde die Dyspnoe deutlich besser; später während der Nacht war das Bewußtsein teilweise unklar, aber am nächsten Morgen war der Patient bei vollem Bewußtsein. Das Allgemeinbefinden an den folgenden Tagen zwar etwas besser, aber im ganzen doch schlecht. Da der Bruder und ein Neffe des Patienten sich erbieten, Blut zu opfern, wurde deshalb am Abend des 22. III. Transfusio sanguinis (IV) vorgenommen und im Laufe von 50 Minuten 300 ccm defibriniertes Blut von den beiden erwähnten Blutspendern eingeführt. Die Vorproben negativ.

Puls und Resp. vor der Transfusion 112 und 44.

Puls und Resp. nach der Transfusion 108 und 38.

Temperatur siehe Kurve. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Nach der Transfusion fiel der Patient in Schlaf und schlief gut während der ganzen Nacht.

Als er am nächsten Morgen erwachte, war sein Befinden bedeutend besser. Temperatur normal. Puls 100, Resp. 24. Der Appetit war gut.

Einen guten Ausdruck für die rasche Besserung, die nun eintrat, geben die Kurven für die Blutbestimmung.

Die Blutregeneration war »kritisch«, und man konnte im Anfang ungefähr Tag für Tag sehen, wie die Gesichtsfarbe allmählich röter wurde.

Bei seiner Entlassung aus dem Krankenhaus am 7. V. hatte der Patient 7 kg zugenommen (von 67—74 kg). Der Harn enthielt weder Albumin noch Urobilin.

Nach seiner Entlassung aus dem Krankenhaus war der Patient gesund und arbeitsfähig bis Anfang August, als er von neuem anfang, sich matt zu fühlen, bleicher zu werden und den Appetit zu verlieren. Der Stuhlgang ist unregelmäßig gewesen. Er hat die ganze Zeit Arsenik gebraucht. Am 13. X. 1910 wurde er wieder ins Krankenhaus aufgenommen.

Status præsens: Die Gesichtsfarbe gelblich; Konjunktiven subikterisch. Puls 94, Resp. 24.

Venensausen am Halse und systolisches Geräusch über dem Herzen.

Keine Leber- oder Milzvergrößerung.

Der Harn gelbbraun, spez. Gew. 1014, enthielt eine Spur Albumin; starke Urobilin-Reaktion.

Ventrikeluntersuchung (15. XI.): Ewalds Probefrühstück. Nach $\frac{3}{4}$ Stunde 80 ccm weniger gut verdauter Rückstand ausgehebert. HCL negativ. T. A. 15.

Blutuntersuchung:

Rote Blutkörperchen: 972 000.

Färbekraft: 30 $\frac{0}{10}$.

Weißer Blutkörperchen: 2700.

Die roten Blutkörperchen gut gefärbt, sehr ungleich in Gestalt und Größe; wenig Blutplättchen.

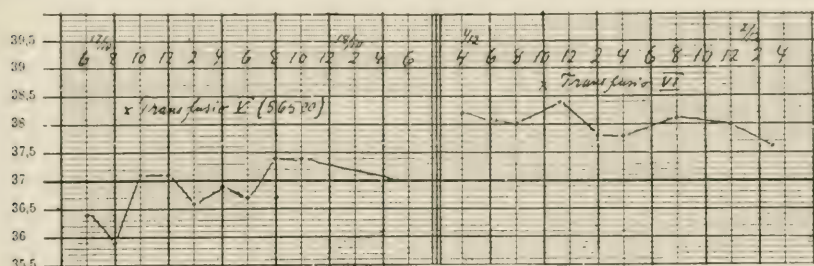
Durch Punktion erhaltenes Venenblut wurde während seines Aufenthalts mehrmals untersucht. Das Koagel retrahierte sich gut und presste reichlich deutlich gelbfärbiges Serum aus.

Resistenz-Bestimmung (1. XII.): Beginnende Hämolyse bei 0.38 $\frac{0}{10}$.

Bei der Aufnahme erhielt der Patient $\frac{1}{2}$ III. Diät sowie Gr. Dioscoridis 5 t. p. d. verordnet.

Da sich sein Bruder und ein Neffe von ihm, die bereits einmal Blut geopfert hatten, von neuem als Blutspender anboten, wurde am 17. X. Transfusio sanguinis (V) vorgenommen und im Laufe von 18 Minuten 565 ccm defibriniertes Blut eingeführt.

Die Vorprobe negativ. Puls vor der Transfusion 104, nach der Transfusion 96, regelmäßig. Temperatur normal. Keine Albuminurie; keine Veränderung im Aussehen des Harns.

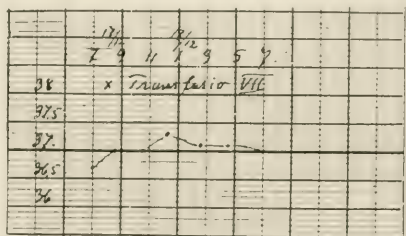


Unmittelbar nach der Transfusion besserte sich auch diesmal das Halssausen, und der Patient befand sich an den folgenden Tagen im ganzen besser.

Allmählich ließen indessen die Kräfte nach, und am 1. XII. wurde deshalb von neuem Transfusio sanguinis (VI) vorgenommen. Im Laufe von 15 Minuten wurden 275 ccm defibriniertes Blut von Student B. injiziert. Die Vorprobe negativ. Puls und Resp. vor und nach der Transfusion 116 und 40. Keine Veränderung im Aussehen des Harns. Temperatur siehe Kurve.

Nach der Transfusion fühlte sich der Patient etwas besser und war weniger von dem starken klopfenden Empfinden im Hals belästigt. Der Appetit blieb indessen schlecht, und es trat öfters Erbrechen ein, weshalb das Arsenik am 3. XII. abgesetzt wurde.

Der Zustand verschlimmerte sich indessen allmählich immer mehr mit starker Dyspnoe, die ihn am Schlafen hinderte, weshalb am 17. XII. 1911 wieder Transfusio sanguinis (VII) vorgenommen wurde. Im Laufe von 11 Minuten wurden 250 ccm (zur Ader gelassen 300 ccm) defibriniertes Blut eingeführt, das seinem Bruder entnommen wurde, der schon zweimal früher Blut geopfert hatte.



Puls und Resp. vor der Transfusion 100 und 48, tief und angestrengt.

Puls und Resp. nach der Transfusion 96—100 und 42, leichter.

Der Blutdruck vor der Transfusion 105—110 (R—R). Temperatur normal. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Nach der Transfusion hat sich der Patient bedeutend wohler gefühlt und während der Nacht auch etwas geschlafen.

Später am Tage und gegen Abend wurde indessen das Atmen wieder mehr erschwert und das Bewußtsein allmählich unklar. Gegen $\frac{1}{2}$ 12 nachts kollabierte er plötzlich. Temperatur während des Aufenthalts im Krankenhaus afebril oder subfebril.

Untersuchung der Koagulationszeit.

1. XII. vor der Transfusion:

Durch Punktion erhaltenes Venenblut koaguliert innerhalb 10 bis 15 Minuten. Das Koagel retrahiert sich gut und preßt reichlich trübes, stark gelbfarbiges Serum aus.

1. XII. 10 Stunden nach der Transfusion:

Durch Punktion erhaltenes Venenblut koaguliert im Laufe von 12 Minuten. Das Koagel retrahiert sich, und die Farbe des Serums ist dieselbe wie vor der Transfusion.

Untersuchung der Fe-Bilanz.

Während des 1. Aufenthalts im Krankenhaus wurden von Dr. P. W. BÖCKMANN und dem Verfasser im Zeitraum vom 14. bis 21. März 1909 Untersuchungen über die Eisenbilanz ausgeführt.

Der Patient erhielt eine eisenarme Kost, ausschließlich bestehend aus Milch, Weißbrot, Schweizerkäse und Butter. Bei den Eisenanalysen wurde NEUMANN'S Verfahren angewendet. Soweit zugänglich wurden immer Doppelanalysen ausgeführt.

Bei der Analyse der Milch wurden von jeder Tagesportion aliquote Teile genommen, die miteinander vermengt wurden und bis zum Schluß des Versuches an einem kalten Orte hingestellt wurden.

Die Analyse zeigte 2.6 mgr Fe pro Liter.

Das Weißbrot enthielt 43.4 mgr Fe pro Kilo. Der Käse und die Butter wurden als eisenfrei angenommen und deshalb nicht analysiert.

Bei Beginn und am Schlusse des Versuches wurde der Darminhalt mit Karmin abgegrenzt. Faeces wurden während der ganzen Zeit gesammelt und mit destilliertem Wasser zu einem dicken Brei verrührt, der analysiert wurde.

Fe-Gehalt in Faeces = 78.9 mgr.

Die Harnanalyse wurde jeden Tag ausgeführt. Der Harn war während des ganzen Versuches albuminfrei, aber ergab mit Schlesingers Reagenz starke Urobilin-Reaktion.

Das Ergebnis ist in der Tabelle (S. 40) zusammengestellt.

Ophthalmoskopische Untersuchungen.

1. Aufnahme:

29. I. 09. O. U. Keine retinale Blutungen.

27. II. 09. Transfusio sanguinis 250—300 ccm.

15. IV. 09. O. D. Eine Papillenbreite nach unten und von der Papille auswärts sieht man in der Retina ein rundes rotes »Pünktchen« mit einem Durchmesser wie eine Papillenarterie.

O. S. Ein ähnliches »Pünktchen« ein paar Papillenbreiten gerade einwärts von der Papille.

Die erwähnten »Pünktchen« müssen sicher als minimale Blutungen aufgefaßt werden, aber haben ein ungewöhnliches Aussehen.

13. V. 09. Das voriges Mal erwähnte Pünktchen auf dem Augenhintergrund des rechten Auges immer noch vorhanden, aber etwas kleiner als früher; am linken Auge nichts Abnormes zu bemerken.

2. Aufnahme.

3. III. 10. O. D. Der Augenhintergrund bleich. Die Zeichnungen der Papille etwas verschleiert. Dicht neben der A. temp. inf. sieht man eine kleine Blutung auf dem Rande der Papille. Zwischen V. temp. inf. und nasalis inf. sieht man eine helle, etwa $\frac{1}{3}$ papillengroße Blutung.

Etwas oberhalb im gleichen Abstand eine $\frac{1}{6}$ papillengroße Blutung. Zwischen V. temp. sup. und inf. sieht man eine streifenförmige, ungefähr papillenbreite lange Blutung. An mehreren Stellen gesättigte punktförmige Hämorrhagien. In der Peripherie sieht man im ganzen 4 punktförmige, ziemlich gesättigte Hämorrhagien.

O. S. Verschwommene Papillenzeichnungen.

Aufwärts temporal — eine Papillenbreite vom Rande sieht man 2 kleine, kaum $\frac{1}{8}$ papillengroße, nicht gesättigte Hämorrhagien; gerade aufwärts im gleichen Abstand ist eine kleinere wahrnehmbar. Aufwärts etwas nasal zwei noch kleinere. Gerade unterhalb sind eine $\frac{1}{3}$ papillengroße und eine punktförmige Blutung zu sehen. In der Peripherie sieht man im ganzen 4 kleine dunkelrote, knapp stecknadelkopfgroße Hämorrhagien.

4. III. 10. Transfusio sanguinis 300 ccm.

7. III. 10. O. S. Die Zahl der Blutungen unverändert, aber sämtlich weniger ausgesprochen.

O. D. Die Blutungen im allgemeinen teilweise resorbiert, außer zwischen der Papille und Macula, wo man 4 zum Teil ziemlich gesättigte, bis zu $\frac{1}{8}$ papillengroße Blutungen sieht, wovon die eine ringförmig.

19. III. und 23. III. 10. Transfusionen.

1. IV. 10. O. D. Aufwärts temporal eine etwa 0.5 papillengroße Hämorrhagie. Gerade unterhalb zwischen Papille und Äquator eine nur wenig gesättigte, $\frac{1}{8}$ des Papillendurchmessers große Hämorrhagie.

O. S. Etwas unterhalb der Macula sieht man eine tiefbraunrote, stark gesättigte sekanteförmige Hämorrhagie, deren obere Grenze genau horizontal verläuft, während die untere Grenze regelmäßig konvex ist. Die Höhe der Sekante beträgt reichlich $\frac{1}{2}$ des Papillendurchmessers. Die Länge der Sehne 1.5 des Papillendurchmessers. Gerade unterhalb und etwas nasal vor dieser gewahrt man 2 kleine zusammenhängende Hämorrhagien, 1.5 des Papillendurchmessers aufwärts nasal von der Papille eine punktförmige gesättigte Hämorrhagie.

7. V. 10. O. U. Keine Netzhautblutungen.

3. Aufnahme:

15. X. 10. O. U. Klare Medien. Bleicher Augenhintergrund. Blutgefäße und Papille normal. Keine Blutungen.

17. X. 10. Transfusio sanguinis 565 ccm.

19. X. 10. O. S. Zwischen der Papille und der Macula eine etwa $\frac{1}{8}$ papillengroße Hämorrhagie, die aus zahlreichen punktförmigen, teilweise konfluierenden kleineren Blutungen besteht.

Sonst normale Verhältnisse auf beiden Augen mit Ausnahme davon, daß der Augenhintergrund bleich ist.

22. X. 10. O. U. Keine Blutungen.

1. XII. 10. Transfusio sanguinis 275 ccm.

3. XII. 10. O. U. Klare Medien. Etwas bleicher Augenhintergrund mit normaler Papille.

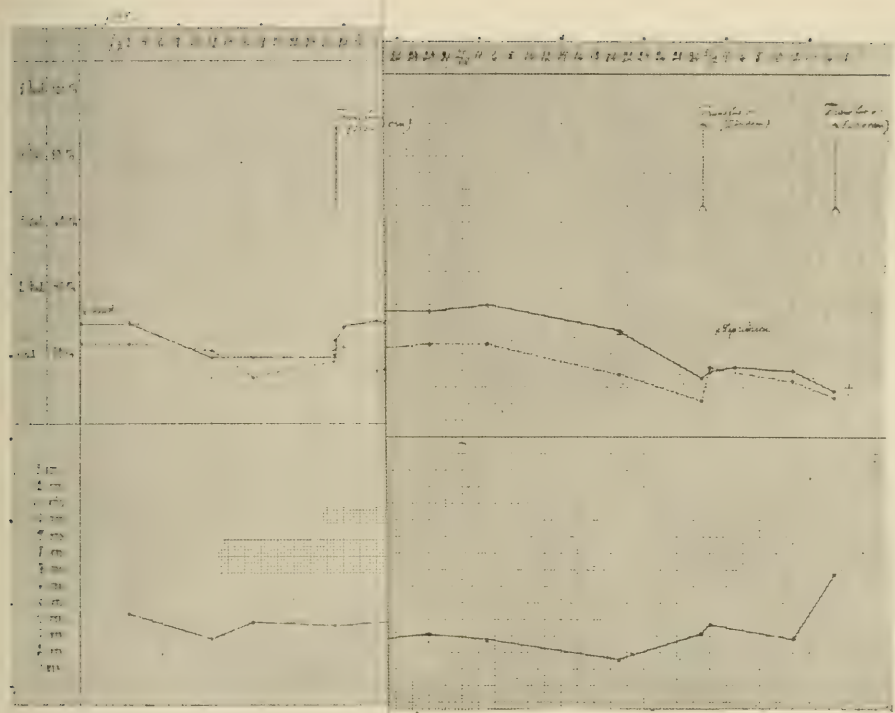
O. S. Etwas einwärts von der Macula sieht man eine runde, etwa $\frac{1}{6}$ papillengroße Blutung. Einen Papillendurchmesser gerade aufwärts von dieser gewahrt man eine halb so große Hämorrhagie. Rings um die Papille sind 5 kleinere, unregelmäßig eckige Blutungen zu sehen, die sämtlich bräunlichrot sind.

Tabelle über die Fe-Bilanz.

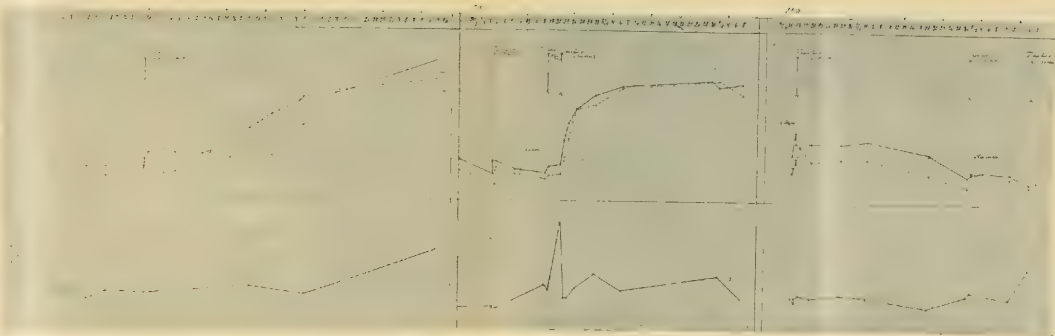
Datum.	Ge- wicht	Nahrung			Fe		Diu- rese	Fe		Blut- untersuchung	
		Milch	Brot	Butter und Käse	in Milch	in Brot		im Harn	in Faeces	Rote Blut- körper- chen	Hb %
	kg	L	gr	gr	mgr	mgr	ccm	mgr	mgr		
14. III. 08		2.5	260	130 u. 100	6.5	11.3	2700	5.0		1 440 000	32
15. " "	67.2	3	240	120 u. 265	7.8	10.4	2200	10.2			
16. " "		3	355	155 u. 235	7.8	15.4	1900	4.7		1 468 000	34
17. " "	67.4	3	260	125 u. 170	7.8	11.3	2200	1.3			
18. " "		2.5	265	140 u. 180	6.5	11.5	1900	1.4	78.9		
19. " "	65.3	1.75	60	45 u. 60	4.6	2.6	1400 + ca. 500	7.14 (ca. 10)			
20. " "		3	30	20 u. 30	7.8	1.3	1600	7.8			
21. " "	66.5	3	65	35 u. 50	7.8	2.8	1309	6.4		1 373 000	37
		21.75	1535		56.6	66.6		46.8	78.9		
					123.2			125.7			

Fall I. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
<i>1. Aufnahme</i>		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
26. I. 09	1 200 000	30	—	—	—	—	—	—	
3. II.	1 200 000	30	4500	—	—	—	—	—	
12. II.	1 148 000	21	2900	—	—	—	—	—	
17. II.	700 000	19	4000	—	—	—	—	—	
27. II.	968 000	20	—	—	—	—	—	—	Vor der Transfusion.
27. II.			Transfusion I (250—300 ccm)						
27. II.	1 104 800	25	3760	—	—	—	—	—	2 Std. nach der Transfusion.
27. II.	1 110 000	28	—	—	—	—	—	—	10 Std. nach der Transfusion.
4. III.	800 000	32	—	—	—	—	—	—	
7. III.	820 000	28	—	—	—	—	—	—	
14. III.	1 440 000	32	—	—	—	—	—	—	
16. III.	1 468 000	34	—	—	—	—	—	—	
21. III.	1 373 000	37	—	—	—	—	—	—	
26. III.	1 640 000	44	4960	65	30	2,5	1	1,5	
1. IV.	1 530 000	55	—	—	—	—	—	—	



1. Aufnahme.



1. Aufnahme.

2. Aufnahme

3. Aufnahme.

Fall I. Blutkurven.

----- Rote Blutkörperchen.

----- Fibrinkraft (obere Linie), weiße Blutkörperchen (untere Linie).

Fall I. Blutbefund. (Fortsetzung.)

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
7. IV.	—	64	—	—	—	—	—	—	
9. IV.	2 480 000	66	3950	—	—	—	—	—	
18. IV.	3 500 000	68	—	52.5	35.5	5	7	—	Keine Erythroblasten. Keine Makrozytose. Mehrere Häufen von Blutplättchen.
13. V.	3 800 000	90	9600	51.5	33.5	7.5	7.5	—	
12. XII.	3 472 000	82	4850	—	—	—	—	—	
2. Aufnahme									
25. II. 10	980 000	26	2300	50	41.5	2	4.5	2	1 Normoblast.
4. III.	500 000	17	2200	—	—	—	—	—	Vor der Transfusion.
4. III.	Transfusion II (300 ccm)								
4. III.	960 000	25	2100	53	40	4	2	1	3 Std. nach der Transfusion.
5. III.	1 060 000	25	2060	—	—	—	—	—	
18. III.	700 000	18	5100	—	—	—	—	—	
18. III.	Transfusion III (320 ccm)								
19. III.	810 000	22	4500	—	—	—	—	—	12 Std. nach der Transfusion.
22. III.	836 000	23	13300	—	—	—	—	—	Vor der Transfusion.
22. III.	Transfusion IV (300 ccm)								
23. III.	1 450 000	39	3400	79	12	3.5	3.5	2	3 Normoblasten.
24. III.	2 016 000	50	3500	41	39	9	8.5	7.5	4 Normoblasten.
26. III.	2 890 000	58	4950	60	20	6	19	5	Keine Erythroblasten.
31. III.	3 130 000	68	6600	—	—	—	—	—	
7. IV.	3 672 000	75	4500	—	—	—	—	—	
29. IV.	—	78	—	—	—	—	—	—	
7. V.	3 450 000	80	3500	—	—	—	—	—	Keine Erythroblasten. Gering- gradige Anisozytose. Viele Blutplättchen.
3. Aufnahme									
16. X.	972 000	30	2700	41	54.5	1.5	1.5	1.5	3 Megaloblasten. Geringgradige Polychromatophilie. Wenige Blutplättchen.
17. X.	Transfusion V (565 ccm)								
17. X.	1 408 000	45	2100	—	—	—	—	—	3 Std. nach der Transfusion.
17. X.	1 296 000	38	2700	—	—	—	—	—	8 Std. nach der Transfusion.
18. X.	1 820 000	36	3000	—	—	—	—	—	
21. X.	1 340 000	38	2700	—	—	—	—	—	
29. X.	1 435 000	38	3100	—	—	—	—	—	
5. XI.	1 396 000	40	2800	24	76	0	0	0	2 Megaloblasten. Keine Poly- chromatophilie.
21. XI.	962 000	32	1650	—	—	—	—	—	
1. XII.	570 000	18	3200	45.5	50.5	2	2	—	Vor der Transfusion. 3 Erythroblasten
1. XII.	Transfusion VI (250 ccm)								
2. XII.	1 070 000	20	3750	38	57	3.5	—	1.5	2 Erythroblasten
5. XII.	—	21	—	—	—	—	—	—	Hochgradige Polychromato- philie. Wenige Blutplättchen.
12. XII.	852 000	20	2800	—	—	—	—	—	
17. XII.	600 000	14	6700	80	19.5	0	0	0.5	
Vor der Transfusion. Keine Erythroblasten. Keine Polychromatophilie.									

Auszug aus dem Sektionsprotokoll:

Keine Blutungen im Gehirn oder dessen Häuten.

Das Herz groß, etwas dilatiert, Gewicht 520 gr.

Die Muskulatur des linken Ventrikels mißt 1.5 cm, die des rechten $\frac{1}{2}$ cm. Die Muskulatur ist überall gelbfleckig.

Einige wenige gelbe, elastische Koageln in den Ventrikeln. In den Pleurahöhlen fanden sich 1.5 L. gelber, seröser Flüssigkeit.

Die Lungen groß und schwer (Gew. 1660 gr), blaß; aus der Schnittfläche wurden reichliche Mengen einer schäumenden Flüssigkeit ausgepreßt. Keine Zeichen von Tuberkulose.

Die Leber groß, Gewicht 2980 gr, von blasser gelbrauner Farbe.

Die Gallenblase mit gelbgrüner Galle gefüllt.

Die Milz groß, etwas weich mit stark hervortretenden Follikeln. Gewicht 375 gr.

Die Ventrikelschleimhaut ist blaßgelb und zeigt an einzelnen Stellen bis markstückgroße, fleckenweise auftretende Blutdiffusionen.

Die Nieren sind groß, blaßgelb, Gesamtgewicht 430 gr. Ziemlich undeutliche Zeichnungen mit recht deutlicher Grenze zwischen Rinde und Mark.

Die Corticalis etwas geschwollen und ausgeprägt fettdegeneriert. Keine Schwellung der Hals-Axillen, der Inguinal- und der Mesenterialdrüsen; letztere sind rötlich.

Das Knochenmark aus der Diaphyse des Femur ist durch und durch dunkel rotbraun ohne Blutungen oder aufgeweichte Foci.

Mikroskopische Untersuchung:

In der Leber sieht man eine starke Blutüberfüllung und teilweise hämorrhagische Infiltration in der Mitte der Acini und ringsum der Venae centrales. Die Epithelzellen sind hier auseinander gesprengt und teilweise zerstört. In der Peripherie der Acini sind die Leberzellen gut erhalten.

Etwas diffuse, aber nicht starke Pigmentation der Leberzellen ist vorhanden. Beim Gefrierschnitt sieht man ziemlich ausgebreitete Fettdegeneration und Fettinfiltration.

In der Milz sieht man die Pulpa außerordentlich blutreich und teils rote Blutkörperchen, teils kernhaltige rote Blutkörperchen.

Das Nierengewebe ist gut erhalten. In den gewundenen und geraden Kanälen besteht eine ziemlich ausgebreitete Pigmentinfiltration.

In dem oberflächlichen Teil der Ventrikelschleimhaut sieht man eine bedeutende Infiltration von Zellen, die am meisten Plasmazellen und Lymphozyten ähneln. Die Infiltration nimmt abwärts in der Schleimhaut ab, ist jedoch in Streifen und einzelnen Haufen bis ganz unten zur Muskulatur hin vorhanden.

Die Lymphdrüsen zeigen ausgebreitetes, stark hyalines Bindegewebe. Die Follikeln scheinen weniger stark hervorzutreten als normalerweise. Keine Ansammlung von myeloidem Gewebe. Keine deutliche Pigmentation.

Im Knochenmark sieht man eine reichliche Menge Zellen, die teils aus kernlosen, teils aus kernhaltigen roten Blutkörperchen bestehen. Im Übergewicht sind indessen große, stark gefärbte Zellen mit teils runden, teils ovalen, teils nierenförmigen Kernen. Das Protoplasma ohne Granula, teils blau, teils rot gefärbt (Hämatoxylin-Eosin). Nur in einzelnen Zellen sieht man Pigmentation.

Fall II.

O. K., Landwirt und Viehzüchter, 55 Jahre.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Aufnahme: 31. III. 09.

Entlassung: 18. V. 09.

Stammt aus gesunder Familie. Im Konfirmationsalter hat Patient zuweilen an Nasenbluten gelitten; hatte vor 9 Jahren Lungenentzündung; erfreute sich späterhin immer einer guten Gesundheit bis zum Frühling 1908, da er nach einer überstandenen »Influenza« anfang, sich müde und matt zu fühlen und den Appetit zu verlieren; er wurde blaß und magerte ab, wurde in der med. Abt. A des Rikshospitals vom 27. V. bis 13. VI. 1908 wegen perniziöser Anämie behandelt. Bei der Aufnahme wurde folgender Blutbefund festgestellt: 1 320 000 rote Blutkörperchen.

7000 weiße Blutkörperchen.

32 % Färbekraft.

In einem Trockenpräparat ließen sich neben Poikilozyten, Mikrozyten und Makrozyten einige Makroblasten nachweisen. Keine Retinalblutungen. Anaciditas ventriculi. Durch Gebrauch von Gran. Dioscoridis besserte sich sein Allgemeinzustand, so daß er bereits am 13. VI. 08 auf seinen dringenden Wunsch aus dem Krankenhaus entlassen wurde. Die Zahl der roten Blutkörperchen war bis auf 1 544 000 gestiegen, und die Färbekraft auf 42 %. Er fuhr auch nach seiner Entlassung mit dem Gebrauch von Arsenik fort. Bei alledem befand er sich vollständig wohl und war fast wieder völlig arbeitsfähig. Er nahm seine Tätigkeit als Viehzüchter wieder auf und nahm sogar an Renntierjagden teil. Nachdem er vor etwa 14 Tagen starke Anfälle von Diarrhöe bekommen hatte, die aber nach einer Weile wieder aufhörten, wurde er wieder blaß und mager und fühlte sich müde und matt. Geringe Pyrose.

Der Patient erklärt, daß er früher immer oberhalb der Baumgrenze gewohnt habe, jetzt aber den Aufenthalt unten im Niederland vorzöge, weil er sich hier wohler fühle. Er hat als Viehzüchter ein anstrengendes Leben gehabt und viel harte Arbeit auf seinem Hofe verrichtet.

Status praesens: Er ist abgemagert; blaß-gelbliche Hautfarbe und bräunlich-gelbe Pigmentation vorwiegend im Gesicht. Die Schleimhäute sind blaß. Etwas Ohrensausen im linken Ohr. Puls 84, regelmäßig, gut. Resp. 28. Zunge rein, blaß; sowohl früher wie auch während des Aufenthalts öfters wunds Gefühl an der Zunge und im Munde. Körpergewicht 65 Kilo. Schwaches Venensausen, deutliches systolisches Geräusch über dem Herzen. Orthodiagraphische Bestimmung der Herzgröße (14. V.): 1776 cm³. Weder Leber- noch Milzschwellung. Der Harn ist klar, von gesättigter Farbe, saure Reaktion, 1018, enthält weder Albumin noch Zucker. Das spektroskopische Bild zeigt einen deutlichen Urobilinstreifen.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen: 1 536 000.

Färbekraft: 29 %.

Weißer Blutkörperchen: 3246.

Die roten Blutkörperchen von sehr verschiedener Größe und Form. Viele Makrozyten. Wenig Blutplättchen.

Ophthalmoskopische Untersuchung (13. IV.).

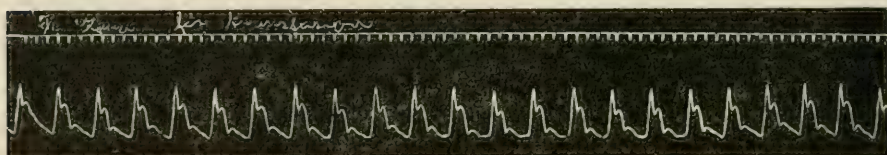
O. S. Bei Fokalbeleuchtung wird ungefähr in der Mitte der Linse eine weißliche homogene Kernverdunklung wahrgenommen. Der Augenhintergrund scheint getrübt zu sein. Nach außen und oben werden in der Netzhaut einige größere und kleinere Blutungen älteren Ursprungs wahrgenommen.

O. D. Auch hier wurde eine Kernverdunklung beobachtet, die jedoch viel weniger hervortretend ist. Verstreute größere und kleinere, nicht frische Blutungen waren zu sehen.

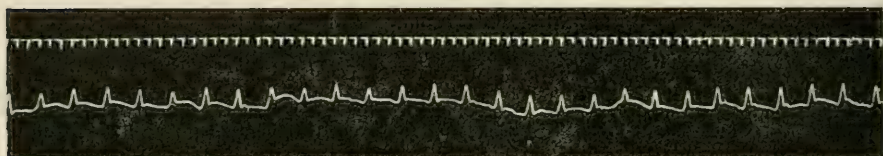
Magenuntersuchung. Ewalds Probefrühstück nach 1 Std. ausgehebert: 65 cm schlecht verdauter Rückstand. Keine freie Salzsäure. Gesamtazidität 6.

Untersuchung der Faeces: weder Parasiten noch Eier.

Der Patient bekam bei seiner Aufnahme Gran. Dioscoridis, sowie $\frac{1}{2}$ III. Diät + Eier und Kefir. In Anbetracht der guten Wirkung, die die erste Bluttransfusion im Falle I ausgeübt hatte, wurde bereits am 5. IV. gegen

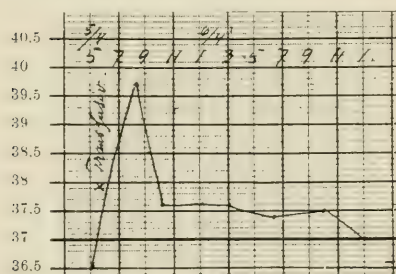


Fall II. Die Pulskurve vor der Transfusion.



Fall II. Die Pulskurve nach der Transfusion.

5 Uhr nachmittags Transfusio sanguinis ausgeführt. Blutspender waren 2 Studenten. Im Verlauf von 11 Minuten wurden 150 cm defibriniertes Blut transfundiert. Das Blut strömte anfangs mit Leichtigkeit ein, zuletzt mußte es aber durch »Streichen« des Schlauches hineingepreßt werden. Unmittelbar nach der Transfusion wurde der Patient etwas schwindlig und bekam einen leichten Hustenanfall mit spärlichem schleimigen, nicht blutigen Expektorat. Einige Zeit nachher Stuhl drang mit einer spärlichen, nicht blutigen Entleerung. Gegen $\frac{1}{2}$ 7 Uhr abends Frostanfall von 2-stündiger

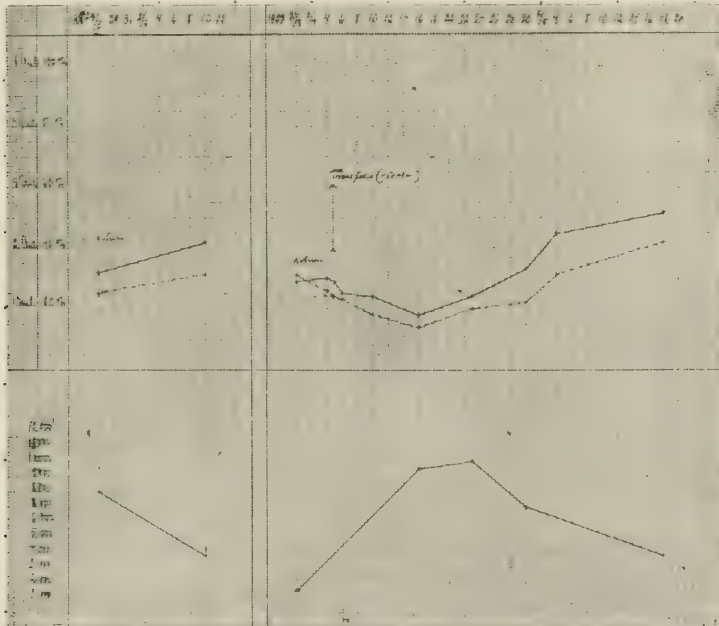


Dauer mit darauffolgendem Schweißausbruch. Gegen $\frac{1}{2}$ 10 Uhr Harnentleerung, ungefähr 75 ccm, burgunderfarbig mit reichlichem Bodensatz hyaliner und körniger Zylinder. Reaktion sauer, sp. Gew. 1020. Keine roten Blutkörperchen im Sediment. Die zweite Harnprobe um 2.30 Uhr nachts, war ebenfalls hämoglobinhaltig, doch von hellerer Farbe. Nach 6 Uhr morgens zeigten alle Harnproben eine gelbe Farbe und waren frei von Hämoglobin, spurenweise Albumin. Temperatur und Puls siehe Kurven. Nach der Transfusion stellte sich starker Durst ein, der einen ganzen Monat lang anhielt. Die Diurese machte ungefähr 2.5 Liter aus. Es stellte sich sowohl eine Verschlimmerung des Allgemeinzustandes ein, wie auch des Blutbefundes. Nur ganz allmählich nahmen die Kräfte zu, und auch das Aussehen wurde langsam besser, von frischerer Farbe. Patient vertrug Gran. Dioscoridis gut und nahm in der allerletzten Zeit täglich 15 Pillen. Bei seiner Entlassung (18. V.) ist er außer Bett und geht im Freien spazieren; nach seiner eigenen Angabe hat er sich gut erholt. Patient hat 4.7 kg zugenommen. Der Temperaturverlauf teilweise subfebril.

Nach einer Mitteilung des Arztes in seinem Heimatsorte ist Patient am 8. IX. seiner Anämie erlegen.

Fall II. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weiß Blutkörperchen	Neutrophile Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
1. Aufnahme									
27. V. 08	1 320 000	32	7000	—	—	—	—	—	
11. VI.	1 544 000	42	4325	—	—	—	—	—	
2. Aufnahme									
31. III. 09	1 536 000	29	3240	—	—	—	—	—	
5. IV.	1 304 000	40	—	—	—	—	—	—	Vormittag. — Makrozytose. Keine Erythroblasten. Keine eosinophilen Zellen. Wenige Blutplättchen.
5. IV. 09	1 236 000	29	—	—	—	—	—	—	Nachmittag.
5. IV.	Transfusion (150 ccm)								
6. IV.	1 208 000	25	—	—	—	—	—	—	
10. IV.	830 000	24	—	61	32.5	1.5	3.5	1.5	Viele polychromatische und punktierte Erythrozyten. Auf 300 Leukozyten 10 Erythroblasten, wovon mehrere Megaloblasten.
16. IV.	790 000	18	9 750	—	—	—	—	—	
23. IV.	1 092 000	24	10 000	61	31.5	2	3.5	2	Wie 10. IV. Auf 200 Leukozyten 7 Erythroblasten.
30. IV.	1 140 000	33	7 200	60.5	23.5	6.5	7.5	1	10/0 basophile Leukozyten. Auf 200 Leukozyten 10 Erythroblasten, wovon mehrere Megaloblasten. Viele polychromatische Zellen.
4. V.	1 588 000	45	—	—	—	—	—	—	
18. V.	2 100 000	52	4 460	—	—	—	—	—	



1. Aufnahme.

2. Aufnahme.

Fall II. Blutkurven.

— Rote Blutkörperchen. - - - Färbekraft (ob. Linie), weiße Blutkörperchen (unt. Linie).

Fall III.

N. O., 58 Jahre, Stationsvorsteher.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Aufnahme: 5. IV. 09.

Gestorben: 24. VII. 09.

Der Vater des Patienten ist an Schwindsucht gestorben, sonst keine familiäre Belastung. Im Jahre 1899 war Patient etwa einen Monat bettlägerig und litt an Erbrechen, Diarrhöe und Gelbsucht. Im Jahre 1907 wiederum ungefähr einen Monat lang Gelbsucht; das Leiden besserte sich jedoch beim Gebrauch von Karlsbader Wasser. In den letzten zwei Jahren war Patient stark von Ructus und Pyrose, mitunter auch von Erbrechen geplagt. Im Sommer 1908 stellte sich ein Gefühl von Mattigkeit ein; er wurde kurzatmig, gleichzeitig wurde er auch gelb im Gesicht und bekam wieder Diarrhöe. Auf Grund seiner Mattigkeit wurde er zur Behandlung ins Krankenhaus aufgenommen, wo er wegen Anaemia perniciosa bis zum 9. IX. behandelt wurde, zu welchem Zeitpunkt er, da sich sein Zustand wesentlich gebessert hatte, entlassen wurde. Bei längerem Gebrauch von Arsenik und Pepsinsalzsäure stieg die Zahl der roten Blutkörperchen von 1.6 Millionen auf 4.2 Millionen, und die Färbekraft von 32% bis auf 83%. Die Gewichtszunahme betrug gleichzeitig 11.6 kg. Während seines Aufenthaltes im Krankenhaus wurden einzelne Erythroblasten in seinem Blute gefunden, ebenso wie auch Poikilozytose und Anisozytose nachgewiesen wurden. Bei der Entlassung befand sich der Patient scheinbar ganz wohl. Dieses Wohlbefinden hielt sich bis zum Januar 1909, als von neuem Diarrhöe auftrat, der Appetit abzunehmen begann, und der Patient sich schlaff und müde fühlte; die Gesichtsfarbe wurde gleichzeitig wieder blaß-gelblich. Anfang Februar mußte er seine Arbeit wieder aufgeben und hütete den letzten Monat das Bett. Er brauchte fast während der ganzen Zeit Arsenikpillen, und zwar 9 Pillen täglich.

Status praesens:

Der Patient ist etwas mager, hat eine fahle, gelblich-bleiche Gesichtsfarbe. Gewicht 70,2 kg (bei der Entlassung 81,5 kg). Puls 76, regelmäßig. Resp. 20. Zunge feucht, rein, blaß, zurzeit kein Wundgefühl, wie auch früher nicht. Systolisches Geräusch über dem Herzen sowie schwaches Venensausen am Halse. Weder Leber- noch Milzvergrößerung.

Der Harn ist klar, von dunkler Farbe und saurer Reaktion. Enthält spurenweise Albumin, dagegen keinen Zucker und kein Blut. Im Zentrifugensediment zahlreiche, schmale körnige Zylinder. Deutliche Urobilinreaktion. Späterhin auch ein deutliches Urobilinspektrum.

Ophthalmoskopische Untersuchung (13. IV.).

Nach oben und ein wenig nach außen ist im rechten Auge eine kleine dreieckige, etwas ältere Blutung wahrzunehmen, in deren Nähe einzelne punktförmige Pigmentflecke zu sehen sind. Im linken Auge keine Blutungen.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1 744 000.

Färbekraft (Sahli) 29%.

Weißer Blutkörperchen 4460.

Die mikroskopische Untersuchung (16. IV.) ergibt zahlreiche Mikrozyten, Poikilozyten sowie auch gar nicht geringe Mengen großer roter Blutkörperchen. 5 Normoblasten und 1 Megaloblast. Wenige Blutplättchen.

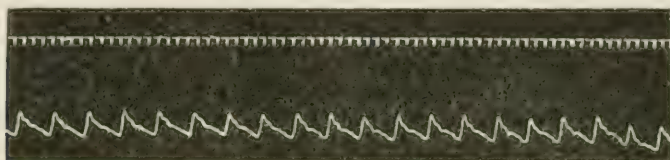
Venepunktion (24. V.). Das Serum ikterisch mit deutlicher Galle-Reaktion nach Verlauf weniger Minuten. Die Resistenzbestimmung gegen NaCl zeigt Hämolyse bei 0.42 % (normal 0.46 %).

Ventrikeluntersuchung (19. V.).

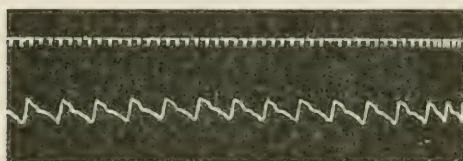
Ewalds Probefrühstück. Nach 1 Stunde 70 ccm schlecht verdauter Mageninhalt. Reaktion alkalisch (Lakmus). Salzsäure-Defizit 14.

Untersuchung der Faeces. Keine Parasiten und keine Eier.

Patient erhielt $\frac{1}{2}$ III. Diät sowie Gran. Dioscoridis (1×3 in aufsteigenden Mengen): er fuhr trotz des täglichen Erbrechens mit dem Gebrauch der Arsenikpillen fort. Am 16. IV. 09, $\frac{1}{2}$ 6 Uhr abends, wurde eine Transfusio sanguinis (I) ausgeführt. Blutspender Stud. med. B. Im Laufe von 4 Minuten wurden etwa 150 ccm defibriniertes Blut transfundiert.



Fall III. Die Pulscurve vor der Transfusion



Fall III. Die Pulscurve nach der Transfusion.

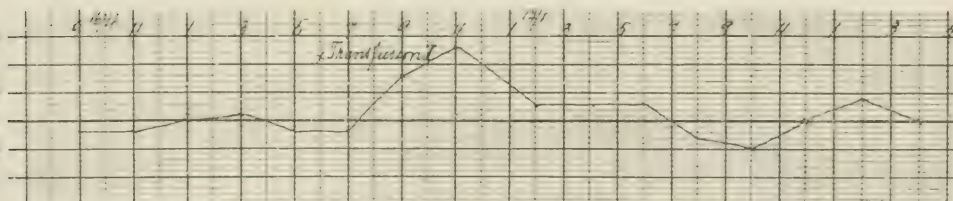
Puls und Resp. vor der Transfusion 96 und 20.

Puls und Resp. nach der Transfusion 100 und 20.

Blutdruck vor der Transfusion 160 und 80 mm.

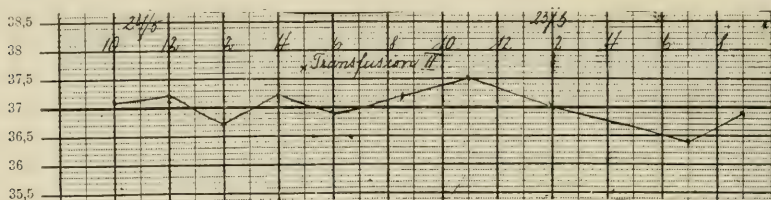
Blutdruck nach der Transfusion 150 und 80 (v. RECKLINGHAUSEN).

Keine Harnveränderung. Temperaturanstieg bis auf 38.3° .



Das Befinden des Patienten war sowohl vor wie nach der Transfusion gut. Nach der Transfusion besserte sich auch der Schlaf, während das Erbrechen anhielt, so daß am 26. IV. mit dem Gebrauch von Arsenik aufgehört werden mußte. Das Allgemeinbefinden wie auch der Blutbefund verschlechterten sich indessen und am 24. V. wurde abermals eine Transfusio sanguinis (II) vorgenommen. Blutspender Stud. med. M. und Stud. med. F. Im Laufe von 7 Min. wurden etwa 200 ccm defibriniertes Blut

eingeführt. Puls nach dem Eingriff 84, höchste Temperatur 37.5° . Keine Veränderung im Aussehen des Harns, der spurenweise Albumin und körnige Zylinder enthielt, während der spektroskopische Befund einen Urobilinstreifen zeigte. Weder Leber- noch Milzvergrößerung. Das Er-



brechen dauerte fort und besserte sich auch beim Gebrauch von Pepsin-salzsäure nicht. Der Appetit war jedoch nicht völlig erloschen. 6. VII. wurde mit Kakodyleinspritzungen angefangen. Im Anschluß an das Erbrechen traten nächtliche Anfälle von Dyspnoe auf, und sein Hautikterus wurde immer deutlicher. Mors 24. VII.

Der Temperaturverlauf afebril. Blutbefund siehe Tabelle und Kurven.

Fall III. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weiße Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Lymphozyten	Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Normoblasten	Megaloblasten	Bemerkungen
<i>1. Aufnahme</i>		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
10. VI. 08	1 600 000	32	4800	—	—	—	—	—	—	—	
24. VI.	1 652 000	40	5000	—	—	—	—	—	—	—	
7. VII.	1 428 000	58	5350	—	—	—	—	—	—	—	
20. VII.	1 820 000	56	2700	—	—	—	—	—	—	—	
11. VIII.	2 900 000	70	3500	—	—	—	—	—	—	—	
2. IX.	3 552 000	88	6550	—	—	—	—	—	—	—	
9. IX.	4 200 000	83	6100	—	—	—	—	—	—	—	
<i>2. Aufnahme</i>											
6. IV. 09	1 744 000	29	4460	—	—	—	—	—	—	—	
16. IV.	1 495 000	27	4550	66	30	1.5	2.5	—	5	1	
16. IV.	Transfusion (150 ccm)										
16. IV.	1 540 000	28	—	—	—	—	—	—	—	—	
18. IV.	1 590 000	33	—	—	—	—	—	—	—	—	
23. IV.	1 620 000	34	6200	62	32	2	4	—	2	2	Makrozytose u. Poikilozytose. Einzelne punktierte u. viele polychromatophile Zellen.
28. IV.	1 591 000	40	3800	—	—	—	—	—	—	—	
8. V.	1 560 000	35	—	—	—	—	—	—	—	—	
24. V.	1 184 000	28	1155	66.5	29	1.5	1.5	1.5	—	1	
24. V.	Transfusion (200 ccm)										
25. V.	1 500 000	31	—	—	—	—	—	—	—	—	
27. V.	1 800 000	35	2200	58	41	—	1	—	0	0	
13. VI.	1 282 000	34	4250	—	—	—	—	—	—	—	
4. VII.	1 312 000	25	3460	—	—	—	—	—	—	—	
15. VII.	1 064 000	25	3400	—	—	—	—	—	—	—	

Auszug aus dem Sektionsprotokoll.

Stark ausgeprägter Ikterus, besonders im Gesicht, am Hals und in der Schultergegend.

Keine Blutungen im Gehirn und auf dessen Häuten.

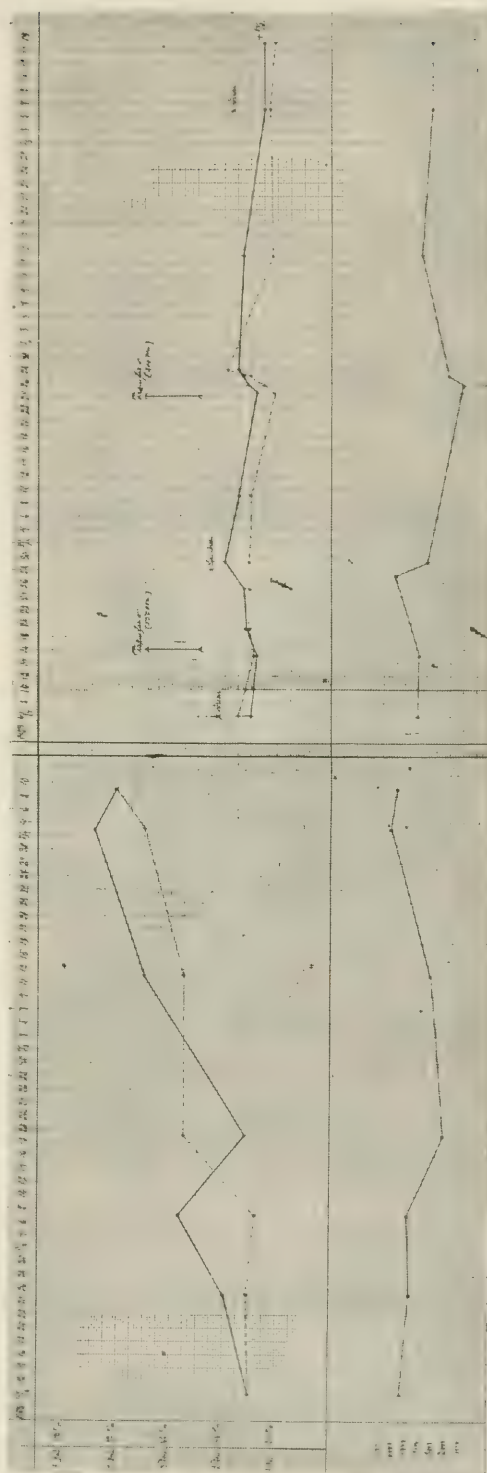
Das Herz groß, Gewicht 545 gr, schlaff und dilatiert. Die Muskulatur hellbraun mit zahlreichen gelben Flecken. Nichts an den Klappen zu bemerken. In der rechten Pleurahöhle 600 ccm, in der linken 400 ccm dünne, ikterische, trübe Flüssigkeit. Einzelne fibröse Adhärenzen in den beiden Pleurahöhlen. In der Spitze sowohl der rechten wie der linken Lunge ein kleiner, narbenähnlicher, kitthaltiger Herd.

Die Lunge enthielt im übrigen Luft; aus der Schnittfläche ließ sich eine reichliche schäumende Flüssigkeit auspressen.

Am Hilus einzelne, bohnen große, stark kohlenpigmentierte, kitthaltige Drüsen. In der Peritonealhöhle eine spärliche Menge bräunlicher Flüssigkeit.

Die Leber groß und fest, Gew. 2135 gr. An der Oberfläche glatt, von eigentümlich gelbbrauner Farbe. Die Schnittfläche zeigt das Bild einer Muskelleber.

In der Gallenblase eine spärliche Menge dickflüssiger, schokoladenbrauner Galle, in der viel feiner Grus zu sehen ist.



1. Aufnahme.

2. Aufnahme.

Fall III. Blutkurven.

— Rote Blutkörperchen.

— Färbekraft (obere Linie), weiße Blutkörperchen (untere Linie).

Die Milz wiegt 160 gr; ist weiß mit undeutlichen Follikeln.

Die Nieren wiegen zusammen 400 gr; die Schnittfläche ist gelblich-weiß mit undeutlichen Zeichnungen und Grenzen zwischen der Rinde und dem Mark.

Im Ventrikel sieht man eine leichte Schwellung der Schleimhäute. Keine besondere Schwellung der Lymphdrüsen.

Das Knochenmark in der Mitte des Femur und in den Corpora vertebralia ist dunkelrot, ganz weich, fast flüssig.

Fall IV.

L. W., 21-jähriges Dienstmädchen.

Diagnose: Haematemesis.

Aufnahme: 14. V. 09.

Entlassung: 3. IX. 09.

Gehört einer gesunden Familie an. Hatte mit 12 Jahren Gelenkrheumatismus, darauf Chorea, mit 14 Jahren Pneumonie und vor etwa einem Jahre Diphtheritis. Seit Weihnachten 1908 Dyspepsie mit Schmerzen und Erbrechen etwa eine Stunde nach dem Essen. In den letzten 14 Tagen hat Patientin zunächst nur Schleimsuppe zu sich nehmen können. Heute morgen erbrach Patientin eine Tasse voll Blut. Menstruation regelmäßig; zum letzten Mal vor einer Woche.

Status praesens:

Patientin hat blaße Gesichtsfarbe und ist von schwächtigem Körperbau, hat ein müdes und mattes Aussehen. Puls 100, regelmäßig; Resp. 20; Temp. 37.7. Ein nur sehr undeutlich hervortretendes Struma. Herztöne rein. Geringe Druckempfindlichkeit über dem Abdomen, vorwiegend unterhalb des linken Rippenbogens. Physikalische Untersuchung ergibt normale Verhältnisse. Harn normal.

Det.: Liquor acid Halleri.

$\frac{1}{2}$ L. Schleimsuppe.

$\frac{1}{2}$ L. Milch.

In den folgenden Tagen entwickelte sich eine bedeutende Anämie sowohl der Haut als auch der Schleimhäute, weshalb Patientin am 21. V. eine absolute Diät verordnet bekam.

Blutzahlung 24 V. 09: Rote Blutkörperchen 1 220 000

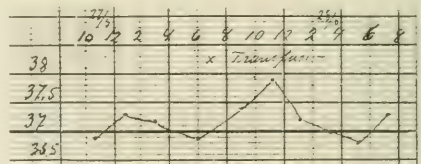
Weiße Blutkörperchen 2390

Es stellte sich starker Durst ein, der rektale Kochsalzirrigationen und vom 25. III. die Verabreichung von abgekühlter Eiernmilch veranlaßte.

Da die Patientin des Nachts zu delirieren begann, wurde am 27. V. gegen 5 Uhr nachmittags eine Transfusio sanguinis ausgeführt. Blutspender

eine Studentin. Bei der Einführung der Kanüle in die V. mediana cubiti erwies sich dieselbe blutleer. Im Laufe von etwa 10 Min. wurden 250 ccm defibriniertes Blut injiziert. Puls vor und nach der Transfusion 120. Gegen Abend stellte sich Kopfweh ein; im übrigen nichts Bemerkenswerthes.

Kein Frostanfall. Temperatur siehe Kurve. Die verschiedenen vor und nach der Transfusion entnommenen Harnproben waren von gleichem Aussehen. Spurenweise Albumin. Urobilin negativ. Einige körnige und hyaline Zylinder im zentrifugierten Harn.



Blutuntersuchung vor der Transfusion:

Rote Blutkörperchen 1 390 000.

Färbekraft 19⁰/₀.

Weiße Blutkörperchen 9 000.

Blutuntersuchung 3 Stunden nach der Transfusion:

Rote Blutkörperchen 1 800 000.

Färbekraft 26⁰/₀.

28. V. 09 Puls 112, regelmäßig, gut. Gesichtsfarbe nicht so blaß wie früher. Das Befinden hat sich insofern gebessert, als das Atmen erleichtert ist und die Mattigkeit abgenommen hat. Allmählich wurde der Patientin auch mehr Nahrung nach einem modifizierten Lenz-Schema zugeführt.

1. VI. 09. Fühlt sich wohl.

Rote Blutkörperchen 1 200 000.

Färbekraft 26⁰/₀.

Weiße Blutkörperchen 5300.

9. VI. 09. bekommt Patientin 1 L. Milch, 50 gr Fleisch, 2 Scheiben Weißbrot und 5 Zwiebacke.

Ophthalmoskopische Untersuchung. (8. VI):

O. S. Im umgekehrten Bilde etwa 1 Papillenbreite nach oben und einwärts von der Papille, dem Verlauf einer Arterie folgend, werden 4 fast rundliche Blutextravasate von frisch rötlicher Farbe wahrgenommen, unter denen das größte ungefähr $\frac{1}{8}$ Papillenbreite erreicht.

12. VI. 09. $\frac{1}{2}$ Diät III. Keine Dyspepsie.

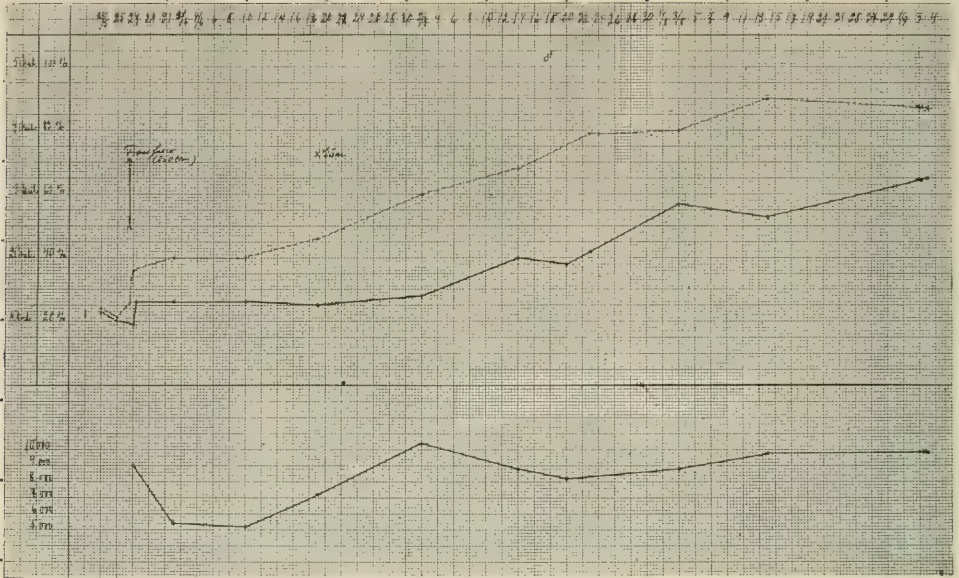
19. VI. 09. Det.: Sol. chloret. ferrici spir. aether gtt. XXX t. p. d.

21. VI. 09. Am linken Bein Phlegmasia alba dolens, die doch sehr leicht verläuft, so daß am Ende des Monats fast jede Schwellung und Empfindlichkeit geschwunden waren.

Erst vom 5. VIII. ab Weber im Stuhl negativ. Die Gewichtszunahme von 38.5 kg am 7. III. bis 54.1 kg bei der Entlassung am 3. IX. Die Blutregeneration geht aus der beifolgenden Tabelle hervor.

Fall IV. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weiße Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Lymphozyten	Eosinophile Leukozyten	Bemerkungen
		⁰ / ₀		⁰ / ₀	⁰ / ₀	⁰ / ₀	
23. V.	1 220 000	23	—	—	—	—	
25. V.	1 064 000	20	—	—	—	—	
27. V.	1 300 000	19	9 000	71	27	2	3 Normoblasten. Geringgradige Polychromatophilie.
27. V.	Transfusion (250 ccm)						
27. V.	1 800 000	26	—	—	—	—	
1. VI.	2 000 000	26	5 300	71	28.5	0.5	Keine Normoblasten.
10. VI.	2 000 000	26	5 200	66	32	2	Keine Normoblasten.
19. VI.	2 344 000	25	7 200	—	—	—	
2. VII.	3 040 000	28	10 300	—	—	—	
14. VII.	3 456 000	40	8 900	—	—	—	
20. VII.	—	38	—	—	—	—	
23. VII.	3 956 000	42	8 667	—	—	—	
13. VIII.	4 046 000	57	8 981	—	—	—	
4. VIII.	4 516 000	53	9 750	—	—	—	
3. IX.	4 346 000	65	9 750	—	—	—	



Fall IV. Blutkurven.

— · — · Rote Blutkörperchen. — Färbekraft (ob. Linie), weiße Blutkörperchen (unt. Linie).

Fall V.

A. N., Fuhrknechtsfrau, 25 Jahre.

Diagnose: Anaemia posthaemorrhagica.

Aufnahme: 17. IV. 09.

Entlassung: 18. VI. 09.

Nicht erblich belastet. 4 Kinder, von denen das jüngste, 13 Monate alte, noch vor einer Woche von der Patientin gestillt wurde. Hat in ihrer Jugend an Bleichsucht gelitten. Vor einem Jahr Pleuritis. Vor 5 Tagen trat plötzliches Unwohlsein mit heftigen Schmerzen im Epigastrium ein. War darauf bettlägerig. Erbrach heute abend eine Tasse voll dunkles Blut.

Status praesens:

Patientin ist mager und bleich. Puls 112, weich. Resp. 32, erschwert wegen der epigastrischen Schmerzen. Physikalischer Befund normal. Im Harn nichts Abnormes.

Nachdem Patientin einige Tage auf absolute Diät gesetzt war, erhielt sie darauf Schleimsuppe und Milch; wieder nach einiger Zeit Eier, Zwieback und Weißbrot; vom 10. V. halbe Diät III, ohne Kartoffeln.

27. V. 19. wurde Weber in den Faeces negativ gefunden. Da die Patientin indessen andauernd bleich und matt blieb, und eine Blutregeneration augenscheinlich nur langsam vor sich ging, wurde am 11. VI. nachmittags eine Transfusio sanguinis ausgeführt. Im Laufe von 7 Minuten wurden etwa 200 ccm defibriniertes Blut transfundiert (zur Ader gelassen 259 ccm). Der Eingriff wurde gut ertragen. Ungefähr 2 Stunden nach der Transfusion ein leichter Frostanfall, der etwa 10 Min. dauerte. Temp. darauf 38°. Temperaturverlauf siehe Kurve.

Von den Harnproben erwiesen sich die ersten nach der Transfusion eiweißhaltig und zeigten Schlesinger schwach positiv. Die späteren Proben waren von normaler Beschaffenheit.

15. VI. 19. Patientin befindet sich wohl. Gibt an, sich täglich, wie auch schon vor der Transfusion, immer besser zu erholen.

18. VI. 19. Wird als geheilt entlassen.

Über die Blutregeneration siehe Tabelle und Kurve.



Fall V. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Leukozyten	Polynukleäre neutrophile Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Basophile Leukozyten	Myelozyten
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
26. IV.	2 078 000	34	—	—	—	—	—	—	—
26. V.	3 388 000	33	—	—	—	—	—	—	—
2. VI.	3 452 000	38	4940	—	—	—	—	—	—
8. VI.	3 096 000	35	3600	—	—	—	—	—	—
11. VI.	3 900 000	36	4000	58	20.5	9.5	8	3	1
11. VI.	Transfusion (200 ccm)								
11. VI.	3 976 000	39	—	—	—	—	—	—	—
12. VI.	4 488 000	46	3450	58	29	5	7.5	—	0.5
13. VI.	4 100 000	43	4150	67	19	8	5	—	1
14. VI.	4 184 000	43	4600	55	30	9.5	4.5	—	1
15. VI.	4 040 000	44	3900	47.5	30	17	5	—	1

Fall VI.

M. N., 20-jährige Poliererin.

Diagnose: Chlorosis.

Aufnahme: 21. VI. 09.

Entlassung: 30. IX. 09.

Patientin stammt aus einer gesunden Familie. Sie hatte als Kind Keuchhusten und die Masern. War stets blaß und mager. Vor ungefähr 4 Monaten fing sie an, sich müde und matt zu fühlen, hatte Herzklopfen und wurde bei der geringsten Anstrengung kurzatmig. Menstruation reichlich, so daß sie Ergotin verordnet erhielt. Seit Mitte Februar hat sie 200 Arsenikpillen verbraucht. Seit einem Jahre hatte sie Anstellung als Poliererin, mußte aber diese Beschäftigung wegen ihrer großen Mattigkeit wieder aufgeben. Darauf wurde sie Verkäuferin in einer Bäckerei mit einer Arbeitszeit von 7 Uhr morgens bis 12 Uhr nachts. Sie nahm während dieser Zeit stark ab.

Status praesens:

Patientin hat eine grünlich-bleiche Gesichtsfarbe und ist nicht übermäßig mager. Puls 92, Resp. 16, Temperatur 37.4. Starkes Venensausen und systolisches Geräusch über dem Herzen. Die physikalischen Verhältnisse im übrigen normal.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen: 3500 000.

Färbekraft: 28 0/0.

Weißer Blutkörperchen: 3950.

Die roten Blutkörperchen sind blaß, jedoch von normaler Größe und Form. Keine Erythroblasten. Harn hellgelb, ohne Urobilin. Am Tage ihrer Ankunft im Krankenhaus wurde, um die Wirkung der Bluttransfusion bei Chlorose zu untersuchen, eine Transfusio sanguinis ausgeführt. Blutspender eine Diakonisse. Im Laufe von 5 Minuten wurden 150 ccm defibriniertes Blut transfundiert.

Puls und Resp. vor der Transfusion 86 und 20.

Puls und Resp. nach der Transfusion 96 und 28.

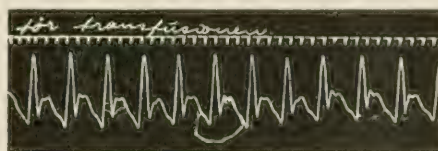
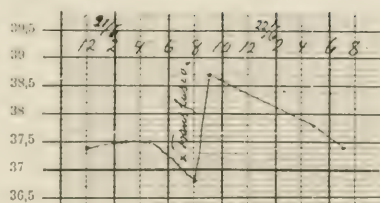
Eine Stunde nach der Transfusion stellte sich ein leichter Frostanfall ein, worauf die Temperatur bis auf 38.7 anstieg. Temperaturverlauf siehe Kurve.

Blutuntersuchung 3 Stunden nach der Transfusion:

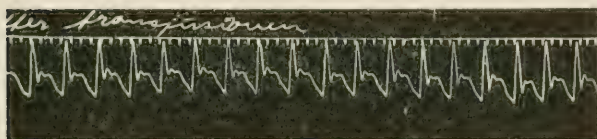
Rote Blutkörperchen: 3400000.

Färbekraft: 32 $\frac{0}{0}$.

Serum klar, nicht rotgefärbt. Die Harnproben nach der Transfusion sind alle von saurer Reaktion, enthalten spurenweise Albumin und in spärlicher Menge Zylinder. Eine schwache Urobilinurie tritt am Abend des nächsten Tages auf. Späterhin war die Reaktion negativ. Keine Milzvergrößerung.



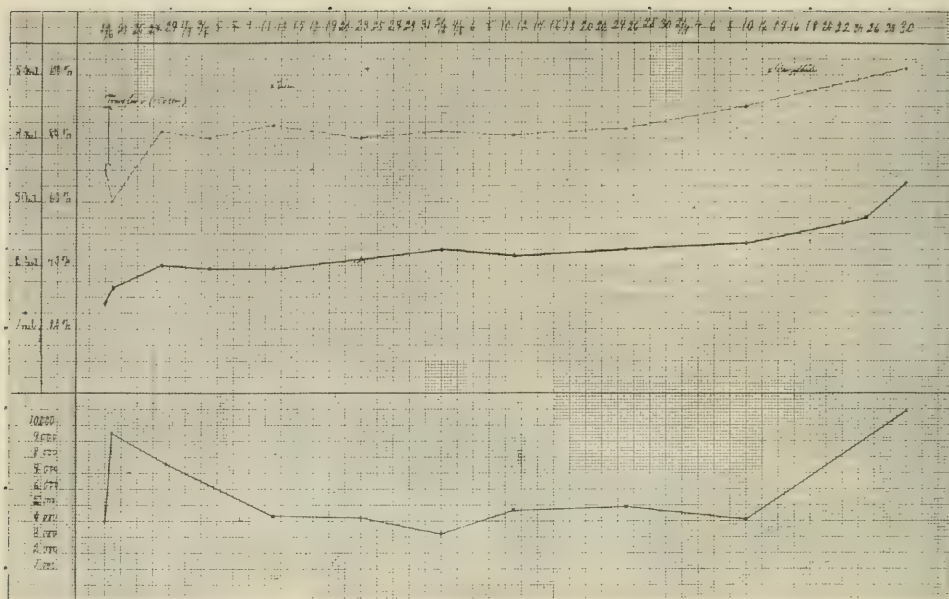
Fall VI. Die Pulskurve vor der Transfusion.



Fall VI. Die Pulskurve nach der Transfusion.

Ophthalmoskopische Untersuchung zeigte 2 Tage nach der Transfusion normale Verhältnisse. Keine Retinalblutungen.

28. VI. Patientin ist seit gestern außer Bett. Sie fühlt sich bedeutend wohler als bei ihrer Ankunft im Krankenhaus. Hat den größten Teil des Tages schlafend verbracht.
12. VII. Det.: Pil. Blaudii maj. 3 Pillen dreimal täglich.
11. VIII. Ord.: Zweimal wöchentlich Wannenbäder.
Vom 1. IX.—10. IX. täglich subkutane Einspritzungen von 1 $\frac{0}{0}$ Citras ferrico-ammonicus.
13. IX. Det.: Pil. Blaudii maj. 4 Pillen dreimal täglich.
Ord.: Zweimal wöchentlich Dampfbäder.
28. IX. Patientin verträgt die Dampfbäder gut und gibt an, sich schneller als früher zu erholen. Fühlt sich gekräftigt. Ihr Aussehen ist jedoch immer noch blaß, die sichtbaren Schleimhäute sind aber bei weitem nicht mehr so bleich wie die Hautfarbe. Der Appetit war während der ganzen Zeit gut.
30. IX. Keine Retinalblutungen. Sie wird aus dem Krankenhaus entlassen.
12. X. Benutzt immer noch Dampfbäder. Färbekraft 62 $\frac{0}{0}$. Die Blutregeneration geht aus der beifolgenden Tabelle und Kurve hervor.
13. XI. Rote Blutkörperchen: 3972000.
Färbekraft: 60 $\frac{0}{0}$.
Weiße Blutkörperchen: 8000.



Fall VI. Blutkurven.

--- Rote Blutkörperchen. — Färbekraft (ob. Linie), weiße Blutkörperchen (unt. Linie).

Fall VI. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Bemerkungen
		0/0		
21. VI.	3 500 000	28	4 000	
21. VI.	Transfusion (150 ccm)			
21. VI.	3 400 000	32	—	3 Stunden nach der Transfusion.
22. VI.	3 080 060	33	9 500	
28. VI.	4 124 000	40	7 600	
4. VII.	4 000 000	39	—	
12. VII.	4 275 000	39	4 360	
23. VII.	4 076 000	42	4 200	
2. VIII.	4 160 000	45	3 770	
11. VIII.	4 100 000	43	4 700	
25. VIII.	4 192 000	45	4 900	
10. IX.	4 570 000	47	4 160	
28. IX.	—	55	—	
30. IX.	5 100 000	66	10 900	

Fall VII.

K. K., unverheiratete Haushälterin, 51 Jahre.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Aufnahme: 26. VIII. 09.

Mors: 1. X. 09.

Patientin gehört einer gesunden Familie an. Hat ein Kind gehabt. Nach dem Tode ihrer Schwester vor 4 Jahren war sie genötigt, sich ihren Unterhalt als Zimmervermieterin zu verdienen. Ihre jetzige Krankheit soll

angeblich infolge von Überanstrengung und besonders Nachtwachen ihren Anfang genommen haben. Es trat zunächst Erbrechen auf, insbesondere nach Genuß von salziger und fetter Kost, aber auch sonst, unabhängig von jeder Nahrungsaufnahme. Irgendwelche Schmerzen im Unterleibe waren damit nicht verbunden. Abwechselnd mit periodischen Besserungen, hat der Zustand 4 Jahre lang gedauert. Ihre tägliche Nahrung bestand wesentlich aus Kaffee, Brot und Butter. Ihre Wohnung lag im ersten Stock, nach der Sonnenseite. Innerhalb einer geraumen Zeit war Patientin auch noch von Dyspnoe und Ohrensausen geplagt, außerdem hat sie sich die ganze Zeit über müde und matt gefühlt. Seit Juni 1909 hat die Patientin an Gewicht abgenommen und ist mager und blaß geworden. An den Beinen trat Ödem auf. Seit Juli wurde Patientin in der medizinischen Poliklinik mit Fe und Pepsinsalzsäure behandelt, worauf einige Besserung eintrat.

Der Stuhlgang war in den früheren Jahren träge, aber niemals mit Blut vermischt. Ihre Menstruation hat bereits vor 4 Jahren aufgehört. Hat sich ins Krankenhaus aufnehmen lassen, um »une lit pour y mourir« zu haben. Im voraus schon hatte die Patientin alles, was ihre Beerdigung und letztwillige Verfügung über ihr Hab und Gut usw. anlangte, in Ordnung gebracht.

Status praesens:

Die Hautfarbe der Patientin ist sehr blaß mit einem Stich ins Subikterische. Die Sclerae etwas gelbgefärbt. Hat ihren Jahren nach ein gealtertes Aussehen. Sie klagt über starke Müdigkeit und über Frösteln. Puls 92, Resp. 24, Temperatur 37.9. Ziemlich starkes Ödem an beiden Unterextremitäten. Es besteht eine Schmerzhaftigkeit der Knochen, namentlich sind die langen Röhrenknochen und das Brustbein gegen Druck empfindlich. Starkes Venensausen am Halse. Über der ganzen Herzgegend ein systolisches Geräusch. Milzvergrößerung ist nicht vorhanden. Die Leberdämpfung reicht von der 6. Costa bis ungefähr eine Fingerbreite unterhalb des Rippenbogens. Völlig normaler Befund von Herz und Lungen. Der Harn ist von tiefgelber Farbe mit Spuren von Albumin. Das Spektrum zeigt einen deutlichen Urobilinstreifen.

Ophthalmoskopische Untersuchung (vor der Transfusion):

Peripapillär sieht man im linken Auge vereinzelte kleine Blutungen. Patientin fühlte sich sehr matt, weshalb die Untersuchung sehr unvollständig ausfiel.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 912000.

Färbekraft (Sahli) 20 0/0.

Weißer Blutkörperchen 4050.

(Mikroskopische Untersuchung siehe Tabelle.)

Venenpunktion wurde mehrmals vorgenommen. Das Gerinnsel zog sich gut zusammen. Das Serum war klar, gelb, aber keineswegs so stark tingiert wie bei Ikterus.

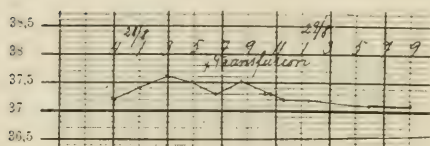
Magenuntersuchung ist auf Grund des Zustandes der Patientin nicht vorgenommen worden; dagegen wurde das Erbrochene mehrmals auf HCl mit negativem Ergebnis untersucht.

Faecesuntersuchung: Keine Parasiten, keine Eier

2 Tage nach ihrer Ankunft im Krankenhaus wurde 1/2 6 Uhr nachmittags eine Transfusio sanguinis ausgeführt. Blutspender: Stud. med. Fr. L. und Stud. med. N. Die Vorproben negativ. Da das Blut nur langsam einlief, erwies es sich notwendig, den Schlauch während des ganzen Eingriffes zu »streichen«. Es wurden im ganzen 300 ccm defibriertes Blut eingeführt.

Puls und Resp. vor der Transfusion 108 und 32.

Puls und Resp. nach der Transfusion 100 und 26.



Keine Temperatursteigerung nach der Transfusion. Auch blieb der Harn unverändert; wie früher schon, enthielt er spurenweise Albumin und zeigte eine starke Urobilinreaktion.

Nach der Transfusion war das Befinden leidlich. Patientin klagte allerdings über Kopfweh, das aber nur ganz vorübergehend auftrat. Die Atmungsbeschwerden dauerten jedoch völlig unverändert an. Allmählich vergrößerten sich auch die Ödeme, und am 1. IX. wird ein leichter Ascites sowie doppelseitiger Hydrothorax wahrgenommen; gleichzeitig auch Ödem der linken Hand.

Am 7. IX. wurde mit dem Gebrauch von Arsenik in Form von Sol. Fowleri begonnen; nach einigen Tagen mußte indessen wieder mit dem Medikament wegen Erbrechens aufgehört werden. Statt dessen wurden subkutane Einspritzungen mit Atoxyl vorgenommen, und zwar bis zum 29. IX., innerhalb welcher Zeit im ganzen 20 ctg Atoxyl verabreicht worden waren. Der Zustand wurde jedoch immer schlechter, es trat Cystitis hinzu, und die Ödeme bekamen eine universelle Ausbreitung. Mitunter Erbrechen; fortgesetztes Klagen über starkes Frösteln. Am 26. IX. wurden 800 ccm physiologische Kochsalzlösung mit einem Zusatz von etwa 40 ccm defibriniertem Blut von einem Anämiker und 20 g NaHCO_3 eingespritzt. Aber auch diesmal wollte die Flüssigkeit nur schlecht einströmen, weshalb die zu diesem Zwecke bloßgelegte V. saphena magna zum Vorteil der V. med. cubiti sin. aufgegeben werden mußte. Der Harn war am nächsten Tage frei von Blut. Der Tod trat $1\frac{1}{2}$ Tag darauf ein. Die Körpertemperatur subfebril. Über den Blutbefund siehe Tabelle und Kurve.

Fall VII. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Basophile Leukozyten	Bemerkungen
6. VII.	—	0/0	20	—	0/0	0/0	0/0	0/0	
26. VIII.	912 000	20	—	—	—	—	—	—	
27. VIII.	870 000	22	4050	58	36	2.5	2.5	1	Starke Anisozytose und Poikilozytose. Wenige polychromatophile Zellen. 8 Gigantoblasten und Normoblasten.
28. VIII.	678 000	22	4920	52	40	4.5	2.5	1	Wie gestern, aber nur 1 Normoblast.
28. VIII.	Transfusion (300 ccm)								
28. VIII.	986 000	25	3370	—	—	—	—	—	4 Stunden nach der Transfusion.
29. VIII.	1 030 000	27	2270	—	—	—	—	—	
31. VIII.	1 048 000	25	2600	59	32	3.5	4.5	1	4 Megaloblasten. Einzelne rote Blutkörperchen mit basophilen Granulationen.

Fall VII. Blutbefund. (Fortsetzung.)

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Basophile Leukozyten	Bemerkungen
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
4. IX.	930 000	24	—	—	—	—	—	—	2 Normoblasten, 1 Megaloblast. Zahlreiche rote Blutkörperchen mit basophilen Granulationen.
7. IX.	1 075 000	26	3500	50	40	5	2.5	2.5	
11. IX.	—	24	—	—	—	—	—	—	
18. IX.	760 000	22	2450	—	—	—	—	—	4 Normoblasten und 4 Megaloblasten. Starke Anisozytose und Poikilozytose. Wenige polychromatophile Zellen.
27. IX.	570 000	17	2800	46	50	2.5	1.5	0	
29. IX.	500 000	16	3600	52	46	9	0	0	
1. X.	352 000	11	8600	—	—	—	—	—	

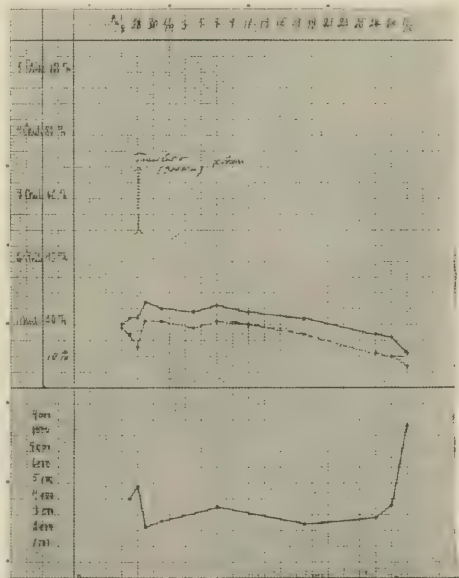
Auszug aus dem Sektionsprotokoll:

Nichts am Gehirn oder dessen Häuten zu bemerken.

Cavitas thoracis: In der Pericardhöhle etwa 200 ccm klare, gelbe Flüssigkeit. Das Herz hat die gewöhnliche Größe. Die Muskulatur des linken Ventrikels mißt 10 mm, die des rechten 2—3 mm, an der Schnittfläche und auf der Innenseite des Herzens sieht man in der Muskulatur zahlreiche gelbliche Flecke.

Das Herz enthält sehr dünnflüssiges Blut. In der rechten Pleurahöhle finden sich etwa 1800 ccm, in der linken etwa 2000 ccm klare, gelbe Flüssigkeit. Auf der Vorderfläche der Lungen sowie über dem obersten Teil beider Lungen verbreitet finden sich feste, schwer lösliche Bindegewebsverwachsungen. Beide Lungen sind klein, das Gewebe fest und wenig lufthaltig.

Im obersten Teil beider Lungen sieht man, daß das Lungengewebe in einem reichlich hühner-eigroßen Stücke fest, schrumpfig, infiltriert und auf der Schnittfläche von blauschwarzer schiefgriger Farbe, sowie von zahlreichen Bindegewebszügen durchsetzt ist. Beim Durchschneiden sieht man einige ausgeweitete Bronchien sowie ein paar erbsengroße Foci, die aus kitthaltiger Substanz bestehen; Tuberkeln sind nicht wahrzunehmen.



Fall VII. Blutkurven.

- Rote Blutkörperchen.
- Färbekraft (obere Linie), weisse Blutkörperchen (untere Linie).

In Präparaten von einem kitthaltigen Focus ließen sich einige Tuberkelbazillen nachweisen.

Kein Zeichen von Tuberkulose im Hilus und in den Bronchialdrüsen.

Cavitas peritonei: In der Bauchhöhle etwa 800 ccm gelbe Flüssigkeit.

Die Leber etwas groß, wiegt 1550 g, ist von etwas weicher Konsistenz, ihre Farbe blaßbraunrot; sowohl auf der Oberfläche wie auf der Schnittfläche zahlreiche gelbliche Punkte und Flecke.

In der Gallenblase etwas dicke, braungelbe Galle und ein paar nußgroße, gelbbraune, fazettierte Konkreme.

Die Milz groß, Gewicht 180 gr, von fester Konsistenz. Auf der Schnittfläche sieht man deutlich die Follikeln, nicht vergrößert; die Milzpulpa ist dunkelbraunrot.

Beide Nieren sind gleichgroß, Gesamtgewicht 280 gr. Die fibröse Kapsel etwas verdickt und adhärent zu der Oberfläche. Auf dieser sieht man zahlreiche, unregelmäßig ineinanderlaufende Narben, die teilweise ziemlich tief in die Nierensubstanz hinabreichen. Die Farbe ist blaßbraunrot mit einem deutlichen braunen Schimmer. Beim Durchschneiden sieht man, daß die Cortikalis eine sehr ungleiche Breite hat, indem sie an einzelnen Stellen von ungefähr normaler Breite, an anderen Stellen ganz schmal ist. Die Schnittfläche blaßgelb mit etwas verschwommenen Zeichnungen, aber mit scharfer Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz.

Ventrikel etwas groß, mit beginnender Gastromalacie.

Der Dünndarm enthält reichliche Mengen dünnflüssiger, gelb gefärbter Flüssigkeit.

Im Dünndarm finden sich zahlreiche (16—17) Strikturen. Die oberste Striktur sitzt hoch oben im Jejunum, die unterste dicht bei Valvula Bauhini. Bei den am stärksten ausgeprägten Strikturen verengert sich das Lumen des Darms bedeutend, so daß man nur mit einem Griffel hindurchkommen kann. An anderen Stellen dringt die Knopfschere leicht hindurch.

Bei den engsten Strikturen sieht man auf der Serosaseite des Darms eine ganz leichte Einschnürung, und an dieser Stelle fühlt man eine beträchtliche Verdickung der Darmwand.

Auf der Innenseite des Darms sieht man strikturierte Stellen in einer Breite von einigen Millimetern bis zu 1—2 cm. Die Schleimhaut ist über der Striktur zu unterst im Ileum ulzeriert. Die Ulzeration ist bis zu knapp zehnpfennigstückgroß, mit etwas unterminierten, unebenen Rändern, aber mit reinem, glattem Boden. Tuberkeln sind nicht wahrnehmbar (Taf. I).

Der Dickdarm ist in seinem oberen Teil etwas bräunlich pigmentiert

Keine Vergrößerung der Mesenterialdrüsen; dagegen sind die retroperitonealen Drüsen bis zu Haselnußgröße vergrößert, weich, ohne Zeichen von Tuberkulose. Das Knochenmark im Femur ist tiefrot und von weicher Konsistenz.

Sektionsdiagnosen:

Tuberculosis inveterata apicum pulmonum cum induratione diffusa et fociis caseosis.

Ulcera intestinorum tenuum tuberculosa cicatricata cum stricturis.

Anasarca, hydrothorax, hydropericardium et ascitis.

Degeneratio adiposa cordis, renum et hepatis.

Hyperplasia systemae lymphaticae-lienis, medullae ossium, gland. lymph.

Fall VIII.

Th. S., 29-jähriger Zementgießer und Straßenarbeiter.

Diagnose: Anaemia posthaemorrhagica.

Aufnahme: 15. IX. 09.

Entlassung: 21. XII. 09.

Von gesunder Familie. Ist im Jahre 1901 wie auch im folgenden Jahre im Stadtkrankenhaus wegen Syphilis behandelt worden. Mit Ausnahme des teilweisen Verlustes seines Haares hat diese Krankheit späterhin sich durch keine sonstigen Anzeichen zu erkennen gegeben. Hat stets an hartem Stuhlgang gelitten. Seit letztem Sommer fühlte Patient einen etwa walnußgroßen Tumor in der Analgegend, der öfters und reichlich blutete. Das Blut war teils von frischer roter, teils von schwarzer Farbe und ging gleichzeitig mit den Faeces ab. Seit dem Mai dieses Jahres war Patient mit schwerer Erdarbeit auf dem Lande beschäftigt gewesen. Abgang von Blut im Stuhl will er fast während dieser ganzen Zeit bemerkt haben. Aber nichtsdestoweniger fühlte er sich recht wohl, bis er vor etwa einem Monat von einer so hochgradigen Mattigkeit befallen wurde, daß er seine Arbeit aufgeben mußte und sich nach Hause begab, wo er die letzten 14 Tage bettlägerig war. Gleichzeitig trat Blässe auf, was früher bei ihm nie der Fall gewesen war. Hatte während dieser Zeit bei der geringsten Anstrengung Palpitationen, außerdem Kopfweh und starkes Ohrensausen.

Status praesens:

Patient ist gut genährt, bleich, mit bleichen Schleimhäuten. Klagt über Kopfweh, »Kopfsausen« und Schmerzen in der Analregion. Puls 104, Resp. 28, Temp. 37.4. Am Halse ist starke Pulsation zu bemerken; sehr deutliches Venengeräusch. Herztöne rein. Die physikalische Untersuchung ergibt normale Verhältnisse.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen: 1880000.

Färbekraft: 21 %.

Bei der mikroskopischen Untersuchung sind die roten Blutkörperchen blaß gefärbt; zahlreiche Poikilozyten. Keine Erythroblasten.

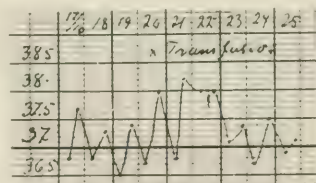
Venenpunktion wurde mehrmals während des Aufenthalts vorgenommen. Das Blut koagulierte im Laufe von etwa 5 Minuten. Das Koagel zog sich gut zusammen und preßte reichliches, klares, blasses Serum aus.

Harn hellgelb, ohne Albumin und Urobilin.

In der Umgebung des Anus ist ein Kranz ungefähr wallnußgroßer, hellroter, ziemlich indolenter Hämorrhoidalknoten zu sehen, die sich aber mit Leichtigkeit reponieren ließen.

Da jedoch der Stuhl immer reichlich mit Blut gemischt war und die Entleerung immer mit starken Schmerzen verbunden war, wurde Patient in die chirurgische Klinik übergeführt, wo am 28. IX. unter Lumbalanaesthesia die drei größten Hämorrhoidalknoten kauterisiert wurden. Danach keine Blutungen mehr. Die Wunden heilten bei Gebrauch von Wismutsalbe verhältnismäßig rasch, und der Patient wurde am 9. X. in die medizinische Klinik zurückgebracht.

Die Blutungen stellten sich jetzt nicht mehr ein, auch die Schmerzen beim Stuhlgang hörten auf. Seine Blässe schwand indessen nicht, und der Patient klagte immer noch über Kopfweh und Ohrensausen. Um



möglicherweise die Regeneration des Blutes zu beschleunigen, wurde am 20. X. gegen 5 Uhr nachmittags eine Transfusio sanguinis vorgenommen. Blutspender Dr. W. Vorprobe negativ. Im Laufe von 10—15 Minuten wurden 120 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Infolge des langsamen Einfließens mußte der Gummischlauch während der ganzen Ausführung »gestrichen« werden.

Puls und Resp. vor der Transfusion 104 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 96 und 20.

Der Patient hatte den ganzen Tag über Kopfweh geklagt, das sich nach der Transfusion etwas, aber nur ganz vorübergehend, verschlimmerte.

Sämtliche Harnproben nach der Transfusion waren von gleicher Farbe und enthielten weder Blut noch Zucker. Eine einzelne Probe enthielt spurenweise Albumin, die meisten auch noch spurenweise Urobilin (Schlesingers Reagenz).

Serum ohne Hämoglobinbeimischung.

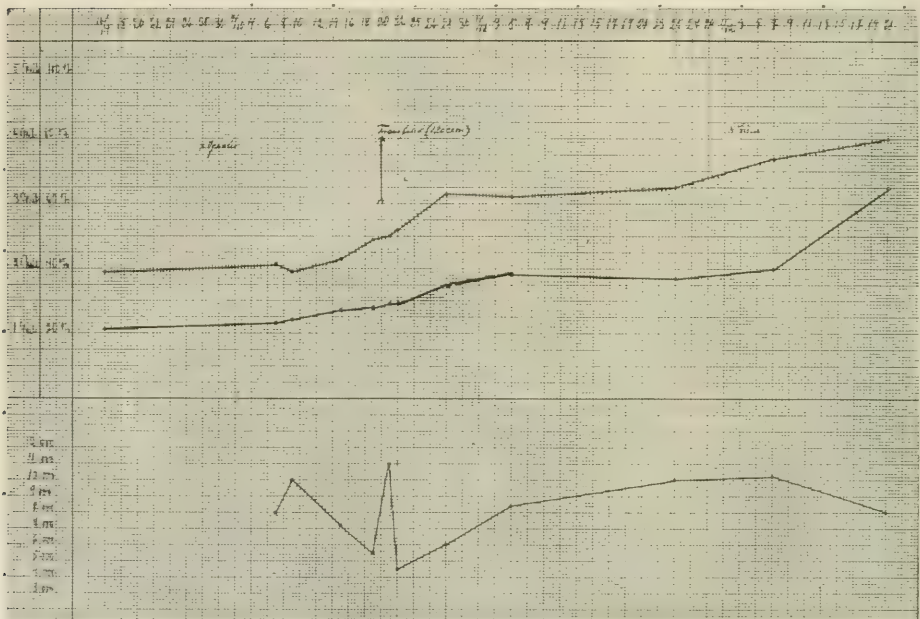
Eine ophthalmoskopische Untersuchung etwa 6 Tage nach der Bluttransfusion ergab normalen Augengrund.

28. X. Patient war gestern eine $\frac{1}{2}$ Stunde außer Bett. Fühlte sich angeblich sowohl heute als auch gestern bedeutend besser, und zwar hat besonders das Ohrensausen und die Mattigkeit abgenommen. Appetit gut.

Allmählich besserte sich auch das Aussehen etwas, und die Kräfte nahmen zu. Er klagte jedoch öfters über Kopfweh und hatte Anfang November eine Fieberperiode infolge einer Angina.

Bei seiner Entlassung am 21. XII. unternahm der Patient kleine Spaziergänge und fühlte sich im ganzen wohl, behielt jedoch seine blasse Gesichtsfarbe.

Über die Blutregeneration siehe Tabelle und Kurve.



Fall VIII. Blutkurven.

— Rote Blutkörperchen. — Färbekraft (ob. Linie), weiße Blutkörperchen (unt. Linie).

Fall VIII. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0
16. IX.	1 880 000	21	—	—	—	—	—
7. X.	2 050 000	23	8 000	—	—	—	—
9. X.	1 960 000	24	10 000	—	—	—	—
15. X.	2 170 000	27	7 110	—	—	—	—
19. X.	2 400 000	28	5 500	—	—	—	—
20. X.	2 300 000	29	7 920	84	12	4	—
20. X.	Transfusion (120 ccm)						
20. X.	2 500 000	29	11 500	86	9	5	—
22. X.	2 600 000	29	4 450	73	15	12	—
28. X.	3 168 000	35	6 000	81	12	6	1
5. XI.	3 100 000	38	8 200	—	—	—	—
25. XI.	3 250 000	37	10 000	—	—	—	—
7. XII.	3 700 000	40	10 800	—	—	—	—
21. XII.	4 000 000	65	8 000	—	—	—	—

Fall IX.

J. A. F., Heizer, 18 Jahre.

Diagnose: Anaemia aplastica.

Aufnahme: 11. IX. 09.

Gestorben: 15. IV. 10, 1/2 8 Uhr abends.

Der Vater des Patienten ist gesund, seine Mutter und zwei Geschwister haben Phthisis; zwei andere Geschwister sind an Phthisis gestorben. Ein Bruder von ihm ist zu Nasenbluten geneigt, erfreut sich aber sonst einer guten Gesundheit.

Seit seiner Kindheit leidet der Patient ebenfalls häufig an Nasenbluten, das jedoch bisher leicht zum Stillstand gebracht werden konnte. Er hat auch öfters an Hautjucken gelitten, und seine Haut ist leicht bei Druck oder Jucken zu Urticaria geneigt.

Vor 7 Wochen, während das Dampfschiff, auf dem er als Heizer angestellt war, bei den Azoren vor Anker lag, wurde Patient plötzlich eines Morgens nach einem stärkeren Alkoholrausch von einer heftigen Epistaxis befallen, die etwa 3 Stunden andauerte. Auf dem Wege nach Hamburg befand er sich aber wieder ganz wohl und konnte seine Arbeit wie gewöhnlich verrichten.

In Hamburg trat abermals, und zwar wieder nach einem Rausch, Nasenbluten auf, und da dasselbe 4 Stunden lang gedauert hatte, wurde er ins Eppendorfer Krankenhaus übergeführt, wo angeblich Tamponade von vorn und hinten her zur Anwendung gebracht wurde. Nachdem er 8 Tage im Krankenhause zugebracht hatte, flüchtete er von dort und wurde vom norwegischen Konsul nach seinem Heimatsort, Kristiania, geschickt. Auf der Überfahrt bereits fing das Nasenbluten von neuem an und stellte sich fast jede Nacht ein. Ungefähr 10 Tage bevor er in die Abteilung für Ohren-, Nasen- und Rachenkrankheiten des Rikshospitals in Kristiania

aufgenommen wurde, waren die Blutungen durch Ätzung mit Chromsäure zum Stillstand gebracht worden. Da jedoch die Blässe seiner Hautfarbe unverändert blieb, wurde er aus diesem Grunde in die medizinische Abteilung A übergeführt.

Der Patient gibt an, daß er sich in der letzten Zeit müde und matt gefühlt habe und auch bei der geringsten Anstrengung kurzatmig geworden sei. Bei vollständiger Ruhe dagegen fühlt er sich wohl. Kein Husten. Kein Nachtschweiß. Niemals Erbrechen. Ab und zu leichte Kopfschmerzen, sowie auch leichte Schwindelanfälle.

Status praesens:

Der Patient ist sehr blaß; die Konjunktiven porzellanweiß. Gut entwickelter Körperbau und wohlgenährt. Puls 96, regelmäßig. Resp. 24. Zunge feucht, bleich. Temperatur 37.3. Leichte Ödeme auf den Unterschenkeln. Herzdämpfung 4 Costa linker Sternalrand. Ictus im 4. Inter-costalraum, nach innen von der Mamillarlinie. Schwaches, aber deutliches Venensausen am Halse. Die Herztöne sind weich, ohne sichere Geräusche. Die Lungen normal. Über dem Abdomen normale Verhältnisse. Weder Milz- noch Leberschwellung. Der Harn ist hellgelb, spez. Gewicht 1027, enthält weder Albumin oder Blut, noch Zucker. Urobilin negativ.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen: 1400000.

Färbekraft: 31%.

Weißer Blutkörperchen: 3200.

Die roten Blutkörperchen sind gut gefärbt. Geringe Poikilozytose. In einem nach Leishmann gefärbten Präparat sind die roten Blutkörperchen von normaler Größe und Form. Keine Polychromatophilie. Keine punktförmigen roten Blutkörperchen. Keine kernhaltigen roten Blutkörperchen; zahlreiche Blutplättchen.

Det.: Diät V.

Tr. chinae compos.

Decursus morbi:

17. IX. Gewicht 76 kg.

Der Patient hat seit seiner Aufnahme im wesentlichen das Bett gehütet, weil er sonst über Mattigkeit und Herzklopfen zu klagen hatte. Der Appetit ist gut.

23. IX. $\frac{1}{2}$ 6 Uhr abends wurde Transfusio sanguinis (I) ausgeführt. Blutspender Dr. B., dessen rote Blutkörperchen durch das Serum des Patienten weder agglutiniert noch hämolysiert wurden. Im Laufe von etwa 7 Minuten wurden im ganzen ungefähr 180 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Der Eingriff wurde gut vertragen. Keine Kopfschmerzen und keine Dyspnoe.

Puls und Resp. vor der Transfusion 100 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 116 und 24.

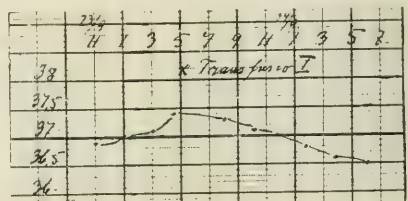
Temperatur 37.4, vergl. Kurve.

Harn nach wie vor der Transfusion von unverändertem Aussehen.

24. IX. Der Zustand unverändert, wie vor der Transfusion.

11. X. Det.: Gr. Dioscoridis 2 Pillen dreimal täglich aufsteigend.

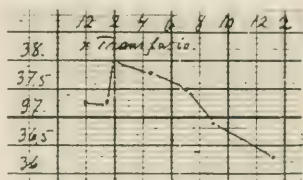
28. X. Versuchsweise wurden gestern Vormittag mittels einer Rekordspritze etwa 18 ccm defibriniertes Blut (II) intravenös injiziert, das durch das Serum des Patienten sowohl agglutiniert wie hämolysiert wurde. Nachdem



etwa 10 ccm injiziert worden waren, wurde der Patient auffallend still. Nachdem 18 ccm injiziert waren, wurde das Stillschweigen unterbrochen, indem Dyspnoe eintrat. Im Laufe von wenigen Sekunden erreichte die Dyspnoe eine beunruhigende Höhe. Der Patient richtete sich im Bette auf, um Luft zu bekommen, Schweiß brach auf seiner Stirn aus, und der Puls schnellte bis auf 150 und noch höher empor.

Nach Verabreichung von Naphta und Kampfer nahm die Dyspnoe ab, und nach 5 Minuten war der Puls wieder auf 100 gesunken und die Atembewegungen ruhig. Ungefähr 1 Stunde darauf stellte sich ein $\frac{1}{4}$ Stunde lang andauernder Frostanfall ein, gefolgt von Schweißausbruch und Temperatursteigerung bis 38° . Bei der Abendvisite befand sich der Patient ganz wohl, klagte nur über starken Durst. Die verschiedenen Harnproben sind von saurer Reaktion, frei von Blut, Albumin und Urobilin.

Am 30. X. wurde abermals eine intravenöse Injektion von defibriniertem Blut (III) eines anderen Blutspenders vorgenommen, dessen rote Blutkörperchen ebenfalls durch das Serum des Patienten agglutiniert und hämolysiert wurden. Das Blut wurde sehr langsam übergeführt, und die Injektion wurde bereits, nachdem 6 ccm injiziert worden waren, abgebrochen, weil man sich des bestimmten Eindruckes nicht erwehren konnte, daß Dyspnoe wieder im Anmarsch war. Im Verlaufe des Tages war auch die Atmung »erschwert«, der Patient befand sich trotzdem ganz wohl; kein Frostanfall, Temperatur wie Harn normal.



2. XI. wurden mittels Spritze 18 ccm defibriniertes Blut (IV) von dem ersten Blutspender, Dr. B., injiziert. Die Vorprobe war auch diesmal negativ. Der Eingriff wurde gut ertragen. Keine Dyspnoe. Harn und Temperatur normal.

29. X. Ewalds Probefrühstück: Nach 1 Stunde 60 ccm gut verdauter Rückstand

Freie Salzsäure: 30.

Gesamtazidität: 71.

14. XI. Gewicht 73 kg. Gestern leichtes Nasenbluten. Keine Blutung des Zahnfleisches. Patient klagt darüber, daß seine Sehkraft in der letzten Zeit abgenommen hat, so daß er bei Lampenlicht nicht lesen kann, sondern nur bei vollem Tageslicht (Ophthalmoskopie s. u.).

Der Appetit hat sich in letzterer Zeit verschlechtert; ab und zu Erbrechen.

Seine Kost hat eine lakto-vegetabilische Zusammensetzung; er erhält 1—2 Äpfel, 2—3 Apfelsinen, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Liter Sahne, etwa 1 Liter Milch, ein wenig Weißbrot, Fleisch und Fisch. Dazu $\frac{1}{2}$ —1 Flasche Bockbier oder Malzbier täglich.

22. XI. Während seines Aufenthaltes im Krankenhaus, gibt der Patient an, habe er angefangen, die Zähne zu verlieren.

Bei der Untersuchung erwies sich die Schleimhaut als fest, bleich und nicht blutend; sowohl im Ober- wie auch im Unterkiefer sind mehrere Zähne kariös. Wegen heftiger Zahnschmerzen wurden gestern 4 Zahnwurzeln gezogen. Heute erscheint das Zahnfleisch in der rechten Mundhälfte des Unterkiefers teilweise gangränös.

29. XI. In der letzten Woche hat der Patient angefangen, Knochenmark, etwa 100 gr täglich, als Speisezulage zu erhalten. Braucht außerdem 15 Gr. Dioscoridis täglich. Immerfort Hautjucken, woran er auch schon früher stets gelitten hat. Ausgesprochene Urticaria factitia.

Untersuchung der Resistenz der roten Blutkörperchen NaCl gegenüber:

Zwischen 0.40 %—0.36 % beginnende Hämolyse,
0.32 % Totalhämolyse.

1. XII. Der Patient meint, daß seine Kräfte zugenommen haben, und daß er nicht mehr so leicht Schwindelanfälle bekommt.

Er ist täglich mehrere Stunden außer Bett, bekommt jedoch häufig Anfälle von Übelkeit.

Puls 112, Resp. 24. Die Herzdämpfung normal. Keine Geräusche über dem Herzen. Starkes Venensausen. Keine Vergrößerung der Milz oder Leberdämpfung.

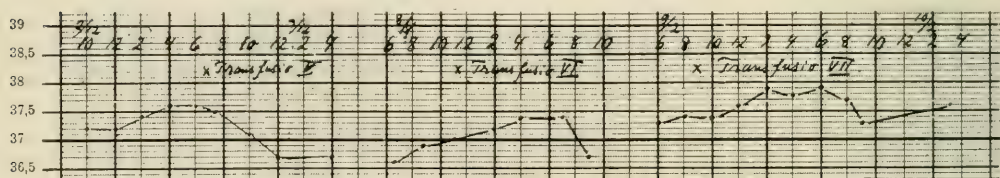
Der Harn ist hellgelb, frei von Albumin und Urobilin.

3. XII. Gestern Abend gegen $\frac{1}{2}$ 7 Uhr Transfusio sanguinis (V). Blutspender Student H. Im Laufe von 10 Minuten wurden etwa 170 ccm defibriertes Blut transfundiert. Die Vorprobe negativ. Von der Venensektion bis zum Beginn der Transfusion verliefen 20 Minuten. Der Eingriff wurde gut ertragen.

Puls und Resp. vor der Transfusion 120 und 36.

Puls und Resp. nach der Transfusion 120 und 32.

Der Harn wurde in einzelnen Portionen untersucht, und bloß in einer einzigen wurden Spuren von Albumin nachgewiesen und in zwei anderen eine Spur von Urobilin. Im übrigen normale Verhältnisse. Die Körpertemperatur nach dem Eingriff normal (vgl. Kurve).



4. XII. Das Befinden unverändert, wie vor der Transfusion.

6. XII. Gibt an, sich gestern und heute bedeutend besser gefühlt zu haben, als vor der Transfusion. Er fühlt sich nicht mehr so matt, wird nicht schwindelig und auch nicht von Übelkeit befallen. Das Atmen leichter und der Appetit besser.

10. XII. Die subjektive Besserung dauert fort.

13. XII. In den letzten Tagen waren an der Innenseite der Unterlippe einige kleine, erbsengroße Erosionen aufgetreten; sie verursachten dem Patienten Schmerzen beim Kauen.

Appl.: Anaesthesin, und als Mundwasser:

Tr. myrrh.

Tr. ratanhia. /aa

26. XII. Der Appetit liegt ganz darnieder. Hat schon seit mehreren Tagen kein Knochenmark mehr gegessen. Er fühlt sich sehr matt.

Sep.: Gran. Dioscoridis.

Det.: Ferri reducti 8.00.

Glycerini et gelatinae 7.5.

Ut fiat pil. mol. nr. 100.

2 Pillen dreimal täglich bis zu 3 Pillen dreimal täglich aufsteigend.

31. XII. Andauernde Übelkeit. Sparsame Blutungen aus dem Zahnfleisch.

8. I. Transfusio sanguinis (VI). Blutspender ein Patient in der Empyem-Rekonvaleszenz. Die Vorprobe negativ. Im Laufe von 7 Minuten

wurden im ganzen 100 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Der Aderlaß war eine Stunde vorher vorgenommen worden, weshalb das Blut vor dem Einströmen in einer Schüssel mit Wasser von 42° C. erwärmt wurde. Der Eingriff wurde gut ertragen.

Puls und Resp. vor der Transfusion 76 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 84 und 24.

Keine Steigerung der Körpertemperatur nach dem Eingriff (37.4). In einzelnen Harnproben ließ sich nach der Transfusion ein schmaler, hoher Eiweißring erkennen. Keine Urobilinurie. Weder Blut noch Zucker.

12. I. Ewalds Probefrühstück: Nach einer Stunde 100 ccm gut verdauter Mageninhalt.

Freie Salzsäure 57.

Gesamtazidität 87.

15. I. Körpergewicht 72.6 kg. Der Patient, dessen blasses Aussehen unverändert geblieben ist, fühlt sich ganz wohl. Er verbringt den größten Teil des Tages außer Bett und geht auch etwas draußen im Garten spazieren. Er ißt auch ganz gut: 3 Eier täglich, etwa 1 Liter Milch, erhält Diät V zu Mittag, eine Portion Knochenmark vermengt mit Kartoffelmus, 3 Apfelsinen und 3 Äpfel täglich, Weißbrot, Kaffee und Malzbier. Das Essen verträgt er gut. Keine Übelkeit.

18. I. flüchtete der Patient aus dem Rikshospital und wurde nach einigen Tagen in das Städtische Krankenhaus zu Kristiania aufgenommen, von wo aus er am 5. II. auf seinen eigenen Wunsch hin zurück in unsere Abteilung übergeführt wurde. Sein Zustand war ungefähr unverändert. Seine Sehkraft hatte jedoch sehr stark abgenommen, so daß er nur noch imstande war, die großgedruckten Buchstaben in der Zeitung zu lesen. Das Gehör war gleichfalls schlechter geworden. Auf den Innenseiten der Lippen hatte er erbsengroße Erosionen. Weder Milz- noch Lebervergrößerung. Der Harn ist frei von Urobilin und Albumin. Die Temperatur 38.4:

Det.: Gran. Dioscoridis 2 Pillen dreimal täglich aufsteigend.

9. II. Transfusio sanguinis (VII). Im Laufe von 15 Minuten wurden 200 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Blutspender derselbe Rekonvaleszent wie voriges Mal. Etwa 1/2 Stunde zwischen dem Aderlaß und dem Beginn der Transfusion.

Puls und Resp. vor der Transfusion 104 und 24.

Puls und Resp. während der Transfusion 108 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 96 und 16.

Temperatur 37.9.

Eine einzelne Harnprobe wies Spuren von Albumin auf, sonst völlig normales Verhältnis.

10. II. Der Patient gibt an, sich heute bedeutend besser zu fühlen; er sitzt leichter aufrecht im Bette und glaubt auch, besser sehen zu können. Lebhafterer Gesichtsausdruck.

17. II. Das Allgemeinbefinden und der Appetit besser. Die Sehkraft gleichfalls besser, so daß er Zeitungen lesen kann. Puls 110, regelmäßig. Genießt täglich Knochenmark und braucht 15 Pillen Gr. Dioscoridis.

Det.: 21 Pillen Gr. Dioscoridis.

19. II. Det.: 8 Pillen dreimal täglich.

25. II. Temperatur 38.0—37.4. Fühlte sich wieder schlechter in den letzten Tagen. Gr. Dioscoridis gestern abgesetzt.

2. III. Gestern Transfusio sanguinis (VIII). Mittels einer Spritze wurde eine intravenöse Injektion von 22 ccm defibriniertem Blut, das 2 Studenten spendeten, ausgeführt; das Blut war am Tage zuvor aspiriert und über Nacht auf Eis aufbewahrt worden. Die Vorproben negativ. Der Eingriff

wurde gut ertragen. Keine Wirkung weder auf den Puls noch auf die Temperatur.

3. III. Der Patient gibt an, sich wohler zu fühlen.

8. III. Transfusio sanguinis (IX). Blutspender der frühere, bereits zweimal benutzte Empyemrekonvaleszent. Im Laufe von 20 Minuten wurden 170 ccm defibriniertes Blut transfundiert. $\frac{1}{2}$ Stunde zwischen dem Aderlaß und dem Beginn der Transfusion.

Puls und Resp. vor der Transfusion 112 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 104 und 24.

Der Eingriff wurde gut ertragen. Temperatur 38.1. Der Harn normal.



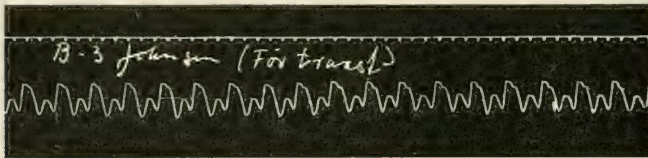
11. III. Der Allgemeinzustand besser. Der Gesichtsausdruck lebhafter.

14. III. Puls 120, regelmäßig. Fühlt sich nach der Transfusion bedeutend besser.

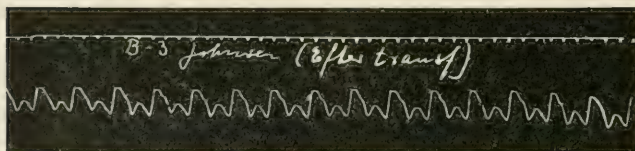
21. III. Der Zustand des Patienten war in den letzten Tagen sehr schlecht. Insbesondere hatte sich in den letzten 24 Stunden unaufhörliches Erbrechen eingestellt. Er liegt im Bett und klagt über Schmerzen im Epigastrium. Seines elenden Zustandes wegen wurde gegen $\frac{1}{2}$ 6 Uhr abends eine neue Transfusio sanguinis (X) vorgenommen. Blutspender 2 Studenten, auf deren rote Blutkörperchen das Serum des Patienten weder eine agglutinierende noch hämolytische Wirkung ausübte. Im Laufe von 7 Minuten wurden im ganzen 300 ccm defibriniertes Blut übergeführt. 26 Minuten zwischen Aderlaß und dem Beginn der Transfusion. Der Eingriff wurde gut ertragen.

Puls und Resp. vor der Transfusion 124 und 38.

Puls und Resp. nach der Transfusion 112 und 32.



Fall IX. Die Pulskurve vor der Transfusion.



Fall IX. Die Pulskurve nach der Transfusion.

Die verschiedenen Harnproben vor und nach der Transfusion sind von gleichem Aussehen, enthalten nur ganz schwache Spuren von Albumin, geben vor der Transfusion keine Schlesingersche Reaktion, nach derselben ist diese dagegen deutlich positiv. Keine Temperatursteigerung nach der Transfusion.

23. III. Gibt Besserung vor, ist weniger benommen, ist imstande, etwas Nahrung zu sich zu nehmen, ohne zu erbrechen.

25. III. Puls 112, Temperatur 37.6–37.1. Die Mattigkeit und der Appetit sind besser. Kann jetzt im Bette aufrecht sitzen, ohne schwindelig zu werden. Färbekraft 15 0/0. Die Schlesingersche Reaktion ist stark positiv.

31. III. Da sich der Bruder des Patienten bereit erklärte, Blut zu opfern, und die Vorprobe negativ ausfiel, wurde $\frac{1}{2}$ 7 Uhr nachmittags eine Transfusio sanguinis (XI) ausgeführt. Im Laufe von 30 Minuten wurden im ganzen 165 ccm defibriniertes Blut transfundiert.

Puls und Resp. vor dem Eingriff 120 und 24.

Puls und Resp. nach dem Eingriff 116 und 24.

Der Zeitraum zwischen dem Aderlaß und der Transfusion etwa $\frac{1}{2}$ Stunde. Temperatursteigerung bis 38.7. Nichts Besonderes am Harn.

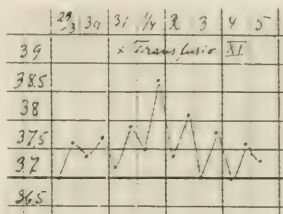
4. IV. Temperatur 37.8–37.0. Puls 100, regelmäßig. Befindet sich ziemlich wohl, doch treten Blutungen aus dem Zahnfleische häufig auf. Der Appetit ist nur mäßig. Er hütet die ganze Zeit das Bett.

14. IV. Temperatur 38.2–37.6. Seit vorgestern Abend öfters Erbrechen. Puls 128, regelmäßig. Sein Aussehen ist blaß und schlaff. Klagt über Schmerzen im Epigastrium.

15. IV. Temperatur 38.1–37.7. Bei der Morgenvsiste erwies sich der Zustand als ziemlich schlecht, jedoch nicht viel schlimmer als an den vorhergehenden Tagen. Häufiges Erbrechen. Puls etwa 100. Es wurde beschlossen, eine Bluttransfusion noch an demselben Nachmittage auszuführen.

Gegen 2 Uhr indessen hatte sich der Zustand bedeutend verschlechtert, es trat Atemnot mit weiten Exkursionen des Brustkastens auf (große Atmung), und der Patient wurde unklar und bedeutend unruhiger.

Puls zu Anfang der Transfusion (XII) etwa 140, Resp. 50. Durch die V. saphena magna des rechten Beines wurden im Laufe von etwa $\frac{3}{4}$ Stunden 188 ccm defibriniertes Blut von Dr. S. (die Vorprobe negativ) transfundiert. Indessen wurde das Sensorium mehr und mehr unklar, und der Patient starb ruhig etwa $\frac{1}{2}$ Stunde nach Beendigung der Transfusion. Die Temperatur unmittelbar post mortem 35.8, während des Aufenthalts im Krankenhause teils normal, teils subfebril. Mehrmals Venenpunktion. Serum immer klar und hell ohne Gallenreaktion. Das Koagel retrahiert sich schlecht und ist einige Male vollständig »irretractile« gewesen.



Ophthalmoskopische Untersuchungen:

23. IX. Transfusion von 180 ccm.

23. IX. Keine Blutungen im Augenhintergrunde.

19. X. O. S. Klare Medien, die Papille ein wenig blaß. Die Gefäße normal. Zwischen der Papille und der Macula zahlreiche punkt- und streifenförmige Blutungen, besonders hervortretend oben und temporal. In der Mitte zwischen der Papille und der Macula beobachtet man einen kleinen grauen, scharf begrenzten Exsudatfleck, sowie zahlreiche, äußerst feine, gelblich-weiße kleine Punkte. Die Macula kommt nicht deutlich zum Vorschein.

O. D. Klare Medien. Im Augenhintergrunde zahlreiche Blutungen, aber in viel geringerer Menge als im linken Auge, besonders stark hervortretend perimakulär und oben temporalwärts von der Papille. Hier werden kleine gelblich-weiße Flecke wahrgenommen.

1. XII. *O. S.* Der Augenhintergrund auffallend bleich. Die Grenzen und Struktur der Papille verwischt, besonders oben nasal. Zahlreiche kleine Blutungen. Macula nicht sichtbar.

O. D. Bleicher Augenhintergrund. Etwas unklare Papillengrenzen. Zahlreiche kleine Blutungen. Macula nicht sichtbar.

2. XII. Transfusion von 170 ccm.

6. XII. *O. S.* Ödem in der Papille und in der Umgebung derselben. Keine Zeichen von frischen Blutungen. $V: < \frac{3}{6} + 2 < \frac{3}{6}$.

O. D. Die Papillengrenzen in weiterer Ausdehnung verwischt. An dem temporalen Papillenrand eine frische, neue Blutung. $V: < \frac{3}{6} + 2 < \frac{3}{6}$.

29. XII. *O. U.* Bleicher Augenhintergrund mit etwas verwischten Papillengrenzen. Man sieht bedeutend weniger Blutungen als früher, und diese haben ihren Charakter verändert. Anstatt der früheren großen und streifenförmigen Blutungen treten sie jetzt als spärliche, kaum nadelspitzgroße, teilweise in Gruppen geordnete kleine Punkte hervor. Peripapillär und in der Macularegion ist der Augenhintergrund normal — die Blutungen kommen zunächst erst etwas mehr peripher zur Beobachtung.

13. I. 10. *O. U.* Die Papillen sind in beiden Augen verwischt; um sie herum gewahrt man teils punktförmige, teils zusammenfließende Blutungen bis zu $\frac{1}{4}$ der Papillengröße. $V: O. D. = \frac{5}{6}; O. S. = \frac{6}{12}$.

7. II. *O. S.* Der Augenhintergrund ist bleich wie zuvor. Keine Blutungen.

O. D. Bleiche Papille und Retina. In der Mitte zwischen Papille und Macula läßt sich eine gesättigte rotbraune Blutung erkennen, ungefähr von der doppelten Größe einer Papillenarterie der Breite nach und dreimal so lang.

9. II. Transfusion von 200 ccm.

9. II. *O. S.* Heute werden außerdem noch zahlreiche Gruppen feiner, punktförmiger Blutungen in den peripheren, dem Äquator zunächst gelegenen Teilen der Netzhaut beobachtet. Die zentralen Teile der Retina sind in einer 4—5 Papillenbreiten entsprechenden Zone völlig frei.

O. D. Die große, gesättigte Blutung ist unverändert. Oben und peripher sieht man an 3 Stellen ein aus kleinen punktförmigen Blutungen bestehendes Konglomerat von der Größe $\frac{1}{6}$ der Papille.

22. II. *O. U.* Der Augenhintergrund bleich. Die Papillenstruktur verwischt, die Grenzen treten nur sehr schwach hervor.

O. S. Nahe am temporalen Rande der Papille kommt eine äußerst feine, kaum sichtbare Blutung zum Vorschein. Sonst werden keine Blutungen beobachtet.

O. D. Eine Papillenbreite temporal von der Papille wird eine kleine punktförmige Blutung sichtbar. Sonst keine Blutungen.

7. III. *O. U.* Keine Netzhautblutungen.

8. III. Transfusion von 170 ccm.

9. III. *O. U.* Keine Blutungen.

31. III. Transfusion von 165 ccm.

1. IV. *O. S.* Einen Papillendurchmesser nach unten findet sich temporal eine runde, schwach gesättigte, rotbraune, ungefähr einen Papillendurchmesser große Hämorrhagie. Gerade oberhalb der Papille in einer Entfernung von knapp einem Papillendurchmesser sieht man mehrere nadelspitzgroße, in Gruppen angeordnete Blutungen.

O. D. Eine Papillenbreite von der Papille entfernt eine gesättigte Blutung von der Form eines Sekantes, dessen nasales Ende abgeschnitten ist. Die Höhe erreicht $\frac{1}{3}$ eines Papillendurchmessers und die Breite einen Papillendurchmesser. Temporal von dieser sieht man 3 kleine, wenig gesättigte Hämorrhagiegruppen.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll (Dr. N. Backer-Gröndahl):

Keine Blutungen im Gehirn oder in dessen Häuten.

Das Herz ist groß, deutlich erweitert, Gewicht 465 gr. Sämtliche Hohlräume sind mit ziemlich hellrot gefärbtem Blut angefüllt, in dem sich einige schlaaffe Koageln vorfinden. Die Ostien sind völlig normal. Die Muskulatur des linken Ventrikels zeigt ausgeprägte Fettdegeneration.

Aorta normal.

In beiden Pleurahöhlen findet man blutfarbige, klare Flüssigkeit; in der rechten Höhle etwa 300 ccm, in der linken etwa 200 ccm.

Die Lungen sind groß, emphysematös, besonders in ihren oberen Lappen, von grauer Färbung.

Beim Durchschneiden weisen sie zuoberst lufthaltige Lungensubstanz auf ohne luftleere oder infiltrierte Teile. In den unteren Lappen beider Lungen besonders, aber auch sonst findet man in beiden Lungen ein bedeutendes Ödem. Die Blutverteilung ist etwas ungleichmäßig. Keine Narben oder Zeichen von Tuberkulose.

Am Lungenhilus ist ein ungewöhnlich reichliches lymphatisches Gewebe. Die Tonsillen sind groß.

Die Milz ist fest, elastisch, von frischer roter Farbe, Gewicht 125 gr. Beim Durchschneiden sieht man, daß die Follikeln ziemlich undeutlich, die Trabekeln dagegen ausgeprägt sind; die Farbe ist wie auf der Oberfläche und erinnert etwas an das Bild einer »Schinkenmilz«, aber die Amyloidreaktion ist negativ.

Die Leber ist ungefähr von gewöhnlicher Größe, Gewicht 1410 gr. Sie hat eine frische rotbraune Farbe mit ganz leichtem gelblichem Schimmer. Auf der Schnittfläche sieht man deutliche Zeichnungen, unbedeutende Gelbfärbung der Acini sowie einige Andeutungen von Gefäßzeichnung zwischen den Acini. Amyloid negativ. Pankreas weist normale Lappenteilung auf.

Die Nebennieren bleich.

Die Nieren sehr groß, Gesamtgewicht 480 gr. und von sehr fester Konsistenz. Die Kapsel läßt sich ablösen, die Oberfläche glatt, von gelblicher Farbe. Die rechte Niere ist mehr hyperämisch als die linke. Konsistenz und Farbe gleichen beträchtlich denen einer Amyloidniere.

Auf der Schnittfläche sind die Zeichnungen sehr undeutlich und die Grenzen wenig scharf.

Der Magensack ist wesentlich mit Gasen gefüllt. Die Schleimhaut etwas anämisch, im Pylorusteil vielleicht etwas hervortretende polyedrische Felder von Drüsen.

Dünn- und Dickdarm wie gewöhnlich.

Das lymphatische Gewebe im Darm ist nicht geschwollen.

Die Mesenterialdrüsen und besonders die retroperitonealen Drüsen haben fast die Größe einer Haselnuß erreicht und sind von rötlicher Farbe, weißfleckige Schnittfläche.

Von den Halsdrüsen sind nur einzelne so groß wie Mandeln und von demselben Aussehen auf der Schnittfläche.

Das Knochenmark im Sternum und in den Corpora vertebra ist blaßrot, fast grau. Im Femur ist es gelblich wie gewöhnliches Fettmark (Taf. II).

Mikroskopische Untersuchung (Härtung teilweise in Orths Flüssigkeit, teilweise in 4 % Formol):

Die Milz: Das Bindegewebe des Stromas ist sichtlich vermehrt und die einzelnen Fibern etwas hyalin degeneriert. Das Parenchym ist im ganzen zellarm. Die Follikeln finden sich ziemlich verstreut und sind

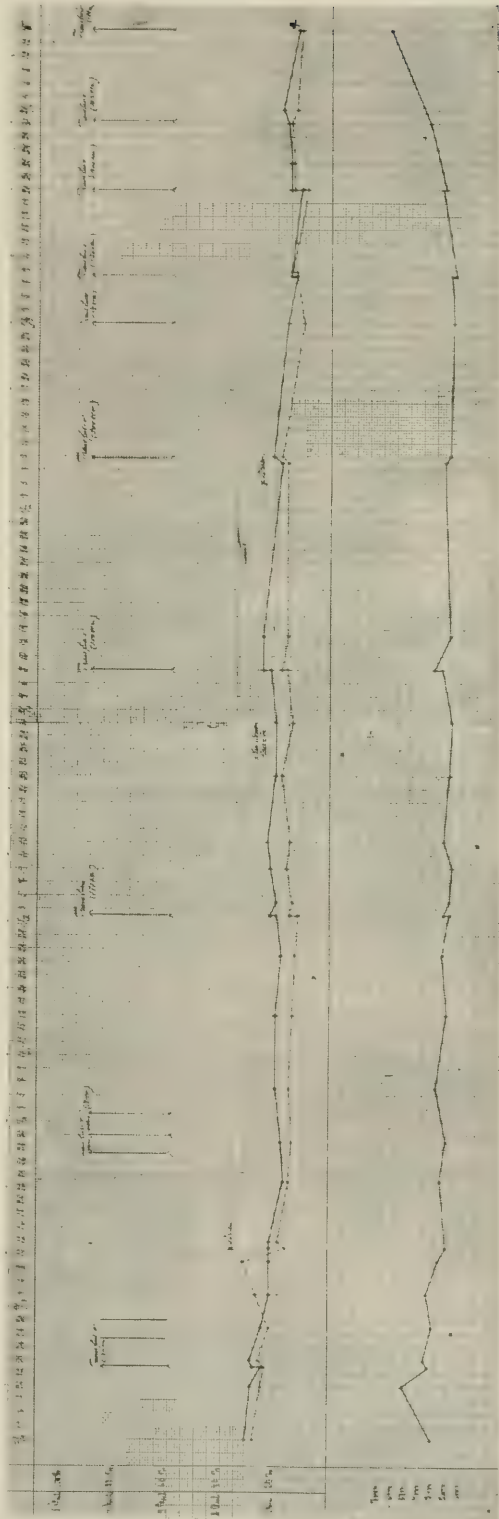
wenig hervortretend, sie bestehen wie gewöhnlich aus lymphoiden Zellen; in der Mitte treten oft einige körnige, homogene Massen mit Kernresten auf.

Die Leber zeigt ungefähr normales Lebergewebe; es besteht jedoch eine sehr starke Erweiterung der zentralen Kapilläre in den Acini mit etwas Atrophie der Zellen. Die Zellen sind nur in geringem Maße fett-haltig, enthalten dagegen — besonders in den zentralen Teilen der Acini — ziemlich reichliche Mengen Pigment, das sich mittels Am_2S schwarz färbt. Das Bindegewebe um die Portagefäße ist nicht besonders vermehrt, auch besteht keine Proliferation des Gallenganges; etwas Zellenreichtum dieses Bindegewebes läßt sich indessen wahrnehmen. Lymphozytome sind nicht zu sehen.

Die Nieren zeigen bedeutende Veränderungen. Das Bindegewebe ist in der ganzen Niere vermehrt und hyalin degeneriert, so daß die einzelnen Kanäle durch verhältnismäßig breite, zellarme Bindegewebsbänder voneinander abgesondert sind. Das Bindegewebe hat die Kanäle weder verengt noch zum Atrophieren gebracht; es besteht keine Verdickung der Glomerulakapsel, noch Zeichen von Obliteration von Glomeruli.

In zahlreichen Glomeruli sieht man im Kapselraum ein körniges Exsudat und abgestoßene Zellen. Die Zellen in den Tubuli contorti sind meist normal, doch kann man auch Gruppen von fettdegenerierten Tubuli sehen. Die Zellen in den Tubuli recti sind sehr reichlich fetthaltig. In den Kanälen finden sich Zylinder.

Der Magensack: Die Schleimhaut des Magensacks ist gut erhalten; hie und da findet man etwas Lymphozytin-



Fall IX. Blutkurven. ——— Rote Blutkörperchen. ····· Färbekraft (obere Linie), weiße Blutkörperchen (untere Linie).

filtration in den oberen Schichten der Schleimhaut, aber sonst ist die Veränderung wenig hervortretend.

Die Lymphdrüsen weisen die gewöhnlichen Zeichnungen auf; ihr Lymphraum ist jedoch ungewöhnlich groß und ausgespannt. Man sieht große Endothelzellen, die sich teilweise wie Makrophagen gestalten und rote Blutkörperchen einschließen.

Einige Normo- und Makroblasten scheinen vorhanden zu sein.

Das Knochenmark weist meist Fett auf sowie einige Haufen Zellen von wesentlich Lymphozyt-Charakter.

Fall X.

N. N., 41-jähriger Mann.

Diagnose: Anaemia posthaemorrhagica.

Aufnahme: 1. II. 10.

Entlassung: 2. III. 10.

Der Patient ist unverheiratet. Mit 20 Jahren Syphilis, mehrmals Gonorrhoe. Geringer Abusus spirit. Nach Angaben des Patienten hat er vor 10 Jahren eine der jetzigen ähnliche Krankheit durchgemacht und damals 6 Wochen im Bett gelegen.

Sein jetziges Leiden begann vor 8 Tagen, als er an Obstipation erkrankte. Während der darauffolgenden Tage merkte er ein starkes Mattigkeitsgefühl sowie auch eine auffallende Blässe. Er hatte mehrfach Ohnmachtsanfälle. Gestern einmaliges Erbrechen ohne Blutbeimischung, gleich darauf einen blutigen Stuhl. Bei seiner Aufnahme ins Krankenhaus war Patient sehr bleich und erschöpft. Puls 100, Resp. 24. Geringe Empfindlichkeit auf Druck links von Umbilicus; sonst keine Schmerzhaftigkeit über dem Abdomen. Unmittelbar nach seiner Ankunft im Krankenhaus hatte Patient reichlichen, braunschwarzen Stuhl.

Appl.: Eisblase.

Absolute Diät.

Tags darauf hatte Patient zwei Haematemesen, wobei das Blut teilweise über das Laken spritzte, sowie mehrere schwarze Stühle. Am darauffolgenden Tage stellte sich starkes Durstgefühl ein, aus welchem Grunde 300 ccm Salzwasser per rectum gegeben wurden; ferner wurde ihm eiskalte Milch teelöffelweise verabreicht.

4. II. Das Aussehen ist blaß. Puls 80, regelmäßig. Der Schlaf ist gut.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1852000.

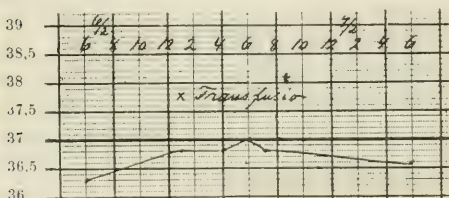
Färbekraft (Sahli) 37 %.

Weißer Blutkörperchen 10950.

Die roten Blutkörperchen sind von normaler Größe und Form. Reichliche Haufen von Blutplättchen. Keine Erythroblasten.

Beim Einstich ins Ohr tropft das Blut nur ganz spärlich hervor.

Nach einer Venepunktion koaguliert das Blut ziemlich schnell und preßt ein reichliches, klares, bleiches Serum aus.



Die starke Anämie veranlaßte am 5. II. 12 $\frac{1}{2}$ Uhr die Ausführung einer Transfusio sanguinis. Blutspender Stud. med. H. Vorprobe negativ. Im Laufe von 5 Minuten wurden 100 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Nachdem die Kanüle eingeführt war,

erwies sich die Vene als sehr blutarm. Der Eingriff wurde gut ertragen. Es verlief ungefähr $\frac{3}{4}$ Stunde zwischen dem Aderlaß und dem Anfang der Transfusion.

Puls und Resp. vor der Transfusion 72 und 24.

Puls und Resp. während der Transfusion 80 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 72 und 24.

Die verschiedenen Harnproben vor und nach der Transfusion waren von gleichem Aussehen, von saurer Reaktion, frei von Blut, Albumin und Zucker. Sie gaben sämtlich eine ausgesprochene Urobilinreaktion.

7. II. Puls 68. Der Schlaf ist gut, das Befinden gleichfalls. Die Gesichtsfarbe ist viel weniger blaß als früher.

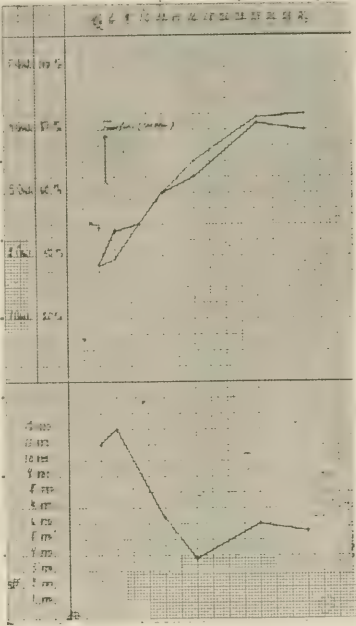
Det.: 800 ccm Milch und 3 Eier.

Bei fortwährender langsamer Steigerung der Nahrungszuführung schreitet auch die Rekonvaleszenz immer mehr vorwärts, und bereits am 2. III. kann der Patient als arbeitstüchtig entlassen werden. Das Aussehen ist viel frischer.

Über Blutregeneration siehe Kurve und Tabelle.

Eine ophtalmoskopische Untersuchung am 22. II. zeigte den Augenhintergrund völlig normal.

Der Harn gab sowohl vor als auch längere Zeit nach der Transfusion (bis zum 9. II.) starke Urobilinreaktion. Die Reaktion während des späteren Verlaufes negativ. Körpertemperatur normal.



Fall X. Blutkurven.

— · — · — Rote Blutkörperchen.
—— Färbekraft (obere Linie), weisse Blutkörperchen (untere Linie).

Fall X. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen
		0/0	
4. II.	1 825 000	37	10 950
5. II.	Transfusion (100 ccm)		
6. II.	1 980 000	47	12 000
9. II.	—	50	—
12. II.	3 060 000	60	6 400
16. II.	3 550 000	65	3 900
24. II.	4 200 000	82	6 000
2. III.	4 280 000	80	5 600

Fall XI.

O. E., Arbeiter (Sträfling), 55 Jahre.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Aufnahme: 8. III. 1910.

In Behandlung bis 20. V. 1910.

Von gesunder Abstammung. Hat als Kind die Masern gehabt; vor etwa 10 Jahren mehrere Ohnmachtsanfälle ohne bekannte Ursache. Sonst immer gesund, aber seit seiner Jugend schon immer bleich.

Vor etwa 1 Jahre fing er an, zu husten, und bekam gleichzeitig Dyspepsie, besonders Pyrose nach den Mahlzeiten und mußte sich ab und zu erbrechen. Gleichzeitig Ohrensausen. Gegen den Sommer hin besserte sich sein Zustand, bis er im Juni zweimal starkes Nasenbluten bekam. Das Ohrensausen nahm zu, nach den Mahlzeiten wurde ihm übel, und er fühlte sich müde und matt, so daß er nicht mehr imstande war, zu arbeiten. Im Laufe des letzten Jahres war er stark abgemagert.

Heute bekam er von neuem Nasenbluten, wurde dabei ohnmächtig und war längere Zeit bewußtlos.

Am 8. III. aus dem Amtsgefängnis Kristiania, wo er seit 14. II. eine Strafe abbüßte, ins Krankenhaus aufgenommen.

Status praesens:

Der Patient ist mager und hat blaßgelbe Gesichtsfarbe; Conj. nicht deutlich gelb.

Puls 60, Resp. 20, Temp. 36.8.

Zunge feucht und rein.

Wundgefühl im Munde infolge mehrerer oberflächlicher Erosionen mit grauweißem Boden und rotem Halo auf dem harten Gaumen.

Die Zähne im Oberkiefer defekt, im Unterkiefer Pyorrhoea alveolaris. Das Zahnfleisch nicht blutend. Starkes Venensausen und weiches systolisches Geräusch über basis cordis. Im übrigen am Herzen und an den Lungen nichts zu bemerken. Keine Vergrößerung der Milz oder der Leber.

Der Harn goldgelb, sauer, spez. Gewicht 1010, enthielt weder Albumin noch Blut. Urobilinreaktion stark positiv.

Ventrikeluntersuchung: $\frac{1}{2}$ Stunde nach Ewalds Probefrühstück 45 ccm schlecht verdauter Rückstand, der alkalisch reagiert. Salzsäuredefizit 20.

Faeces: Weder Parasiten noch Eier.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1250000.

Färbekraft (Haldane) 30 $\frac{0}{100}$.

Weißer Blutkörperchen 3600.

Mikroskopisch erweisen sich die roten Blutkörperchen von verschiedener Farbe und Größe; zahlreiche Makrozyten und Mikrozyten. Wenig Blutplättchen. Keine kernhaltigen roten Blutkörperchen.

Mittels Punktion gewonnenes Venenblut koaguliert so langsam, daß die roten Blutkörperchen Zeit erhalten, herabzusinken, ehe das Koagel sich bildet. Das Koagel zieht sich schlecht zusammen, und das hervorgepreßte Serum ist ausgesprochen gelb gefärbt.

Der Patient erhielt eine lakto-vegetabilische Kost verordnet, die vom Ende des Monats ab in gemischte Diät verändert wurde. Gleichzeitig wurde Tr. chinae composita gtt. XV t. p. d. verordnet.

Da der Zustand schlecht blieb mit geringem Appetit, Mattigkeit und Schwindelanfällen, wurde am 22. III. Transfusio sanguinis (I) vor-

genommen. Blutspender Stud. med. D. Die Vorprobe negativ. Im Laufe von 14 Minuten wurden 173 ccm defibriniertes Blut eingeführt. Etwa 25 Minuten zwischen dem Aderlaß und dem Beginn der Transfusion. Der Eingriff wurde gut ertragen; während der Transfusion hatte Patient das Gefühl, als wenn etwas von dem Arm in die Brust ränne.

Puls vor der Transfusion 92, mit einzelnen Intermissionen; nach der Transfusion 84, deutlich kräftiger und regelmäßig.

Keine sichtbare Veränderung des Harns.

Der Allgemeinzustand wurde nur wenig von der Transfusion beeinflusst, am 26. III. bedeutend verschlimmert infolge starken Nasenblutens. An den folgenden Tagen nahm Patient so gut wie keine Nahrung zu sich, lag still und teilnahmslos und war teilweise unklar.

Am 28. III. wurde deshalb eine neue Transfusio sanguinis (II) vorgenommen. Im Laufe von 20 Minuten wurden 360 ccm defibriniertes Blut übertragen von 2 Patienten als Blutspender, deren rote Blutkörperchen vom Serum des Patienten weder agglutiniert noch hämolysiert wurden.

Puls und Resp. hielten sich unverändert auf 84 bzw. 24.

Nach dem Eingriff wurde der Patient sichtlich besser, er fing an zu reden, was er die letzten Tage fast überhaupt nicht getan hatte. Kein Frösteln. Langsamer Temperaturfall (siehe Kurve). Keine Veränderung des Harns. Weder Leber- noch Milzvergrößerung.

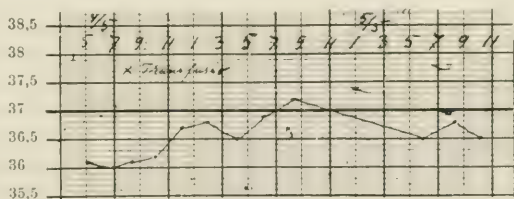
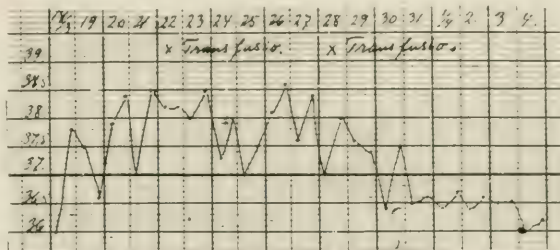
Nach dieser 2. Transfusion besserte sich der Zustand andauernd. Die Temperatur wurde normal, der Appetit nahm zu, und die Gesichtsfarbe wurde weniger bleich; vom 11. IV. an war der Patient jeden Tag eine Weile außer Bett. Die Urobilinurie wurde allmählich geringer, um schließlich ganz zu verschwinden.

In der Hoffnung, die Blutregeneration zu beschleunigen, wurde am 4. V. eine neue Transfusio sanguinis (III) vorgenommen. Die Vorprobe negativ. Im Laufe von 15 Minuten wurden 245 ccm defibriniertes Blut eingeführt. Etwa $\frac{1}{2}$ Stunde zwischen Aderlaß und Transfusion.

Der Patient ertrug den Eingriff gut; kein Frösteln, keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Die Besserung des Zustandes schritt zusehends fort, und da sich der Patient nicht länger in den erzwungenen Aufenthalt im Krankenhaus finden wollte, entwich er eines schönen Tages.

Über sein späteres Schicksal ist von amtswegen mitgeteilt worden, daß er von neuem wegen Diebstahls am 25. XI. 1910 in das Amtsgefängnis zu Kristiania eingeliefert wurde, aber bereits am 7. XII. 1910 in das Militärkrankenhaus zu Kristiania übergeführt wurde. Von hier entwich er wieder am 15. V. 1911, wurde darauf am 27. desselben Monats von neuem ergriffen und am 3. VI. in das Landesgefängnis Akershus eingeliefert, um eine 8-monatige Gefängnisstrafe wegen Diebstahls zu verbüßen.



Er war aber bei seiner Einlieferung so krank, daß er sofort in die Krankenabteilung des Gefängnisses übergeführt werden mußte. Er war äußerst matt und bleich und klagte über Schmerzen im Magen. Unter zunehmender Unklarheit starb er hier am 28. VI. 1911.

Ophthalmoskopische Untersuchung:

11. III. 10. *O. D.* Normaler Augenhintergrund.

O. S. Unmittelbar unter dem unteren Rande der Papille sieht man eine große, dreieckige Blutung mit der Spitze nach unten gerichtet.

15. III. 10. *O. D.* Normaler Augenhintergrund.

O. S. Der basale, untere Teil der Blutung endigt in feinen Streifen, so daß die ganze Blutung die Form einer Feder erhält.

22. III. 10. Transfusio sanguinis (I) 173 ccm.

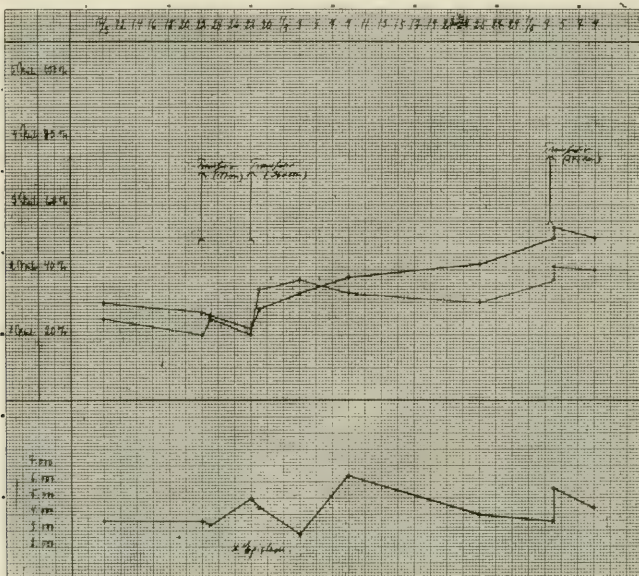
28. III. 10. Transfusio sanguinis (II) 360 ccm.

1. IV. 10. *O. D.* Etwas oberhalb des Zentrums der Papille sieht man auf dieser eine kleine, viereckige Blutung. Außerdem in größerem oder geringerem Abstand von der Papille im ganzen 8, teils viereckige, teils streifenförmige Hämorrhagien.

O. S. Fast bis an die Papille heran erstrecken sich an 7 verschiedenen Stellen streifenförmige Blutungen, von denen die größte abwärts mit Andeutung von Fächerform zu sehen ist. Außer diesen sieht man weiter entfernt von der Papille noch 2 kleine, runde Hämorrhagien.

4. V. 10. Transfusio sanguinis (III) 245 ccm.

17. V. 10. *O. D.* 2 kleine punktförmige Blutungen in der Nähe der Papille. Im übrigen normale Verhältnisse in beiden Augen.



Fall XI. Blutkurven.

- Rote Blutkörperchen.
- Färbekraft (obere Linie),
weiße Blutkörperchen (untere Linie).

Fall XI. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
10. III.	1 250 000	30	3600	—	—	—	—	—	Makro- und Mikrozytose. Keine Erythroblasten. Wenig Blutplättchen.
22. III.	1 000 000	27	3500	—	—	—	—	—	
22. III.	Transfusion (173 ccm)								
23. III.	1 260 000	26	3400	—	—	—	—	—	1 Megaloblast.
28. III.	1 060 000	22	5000	56	40	2	0	2	Auf 100 Leukozyten 5 Megaloblasten. } Viele polychromatophile und punktierte Zellen.
28. III.	Transfusion (360 ccm)								
29. III.	1 700 000	28	4250	53	41	2	2	2	Auf 100 Leukozyten 4 Megaloblasten. } 1 Megaloblast. Viele polychromatophile Zellen.
3. IV.	1 828 000	33	2800	—	—	—	—	—	
9. IV.	1 620 000	38	6300	49	48	2	0	1	
25. IV.	1 500 000	42	4000	—	—	—	—	—	
4. V.	1 832 000	50	3500	—	—	—	—	—	
4. V.	Transfusion (245 ccm)								
4. V.	2 068 000	53	5600	—	—	—	—	—	9 Stunden nach der Transfusion.
9. V.	2 032 000	50	4400	—	—	—	—	—	

Fall XII.

H. J., früherer Lehrer, 67 Jahre.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

1. Aufnahme: 3. III.—3. V. 1910.

2. Aufnahme: 8. VI.—31. VIII. 1911 (gestorben).

Von gesunder Abstammung, ist auch selbst stets gesund gewesen bis zum Januar 1909, als er sich ein starke Erkältung zuzog. Er lag 8 Tage zu Bett ohne Fiebererscheinungen, fühlte sich aber auch weiterhin während des ganzen Frühjahrs matt und müde. Im April ging er zum Arzt, und im darauffolgenden Sommer fühlte er sich wieder soweit gekräftigt, daß er etwas Arbeit im Garten und auf dem Kontor verrichten konnte, was er seit Januar nicht mehr vermocht hatte. Gegen Ende des Herbstes verschlimmerte sich indessen sein Zustand, und seit Weihnachten hat er sich äußerst matt und müde gefühlt, an schlechtem Appetit, Übelkeit und ab und zu Erbrechen gelitten. Bedeutende Abmagerung. Er hat selbst den Eindruck, daß er in der letzten Woche eine etwas gelbe Gesichtsfarbe bekommen hat. Er ist zwar die ganze Zeit außer Bett gewesen, hat aber nicht arbeiten können.

Bis vor 6 Jahren ist Patient als Lehrer tätig gewesen; späterhin hat er einen kleinen Hof bewirtschaftet und ist jetzt Agent für eine Versicherungsgesellschaft.

Status praesens: Patient ist mager mit gelblich-weißer Gesichtsfarbe und bleichen Schleimhäuten. Sclerae etwas gelb. Die Sprache etwas erschwert. Puls 76, regelmäßig, Resp. 16, Temp. 36.7. Zunge etwas

trocken und belegt. Körpergewicht 63 kg. Keine Ödeme. Deutliches Venensausen. Die Herzöne rein. Keine Leber- oder Milzvergrößerung.

Der Harn trübe von gesättigter Farbe, spez. Gewicht 1019, enthält etwas Eiter, Spuren von Albumin, aber keinen Zucker. Spektroskopisch keine Urobilinstreifen. Schlesingers Reaktion deutlich positiv.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1600000.

Färbekraft (Haldane) 30 %.

Weisse Blutkörperchen 4700.

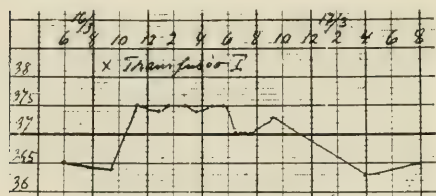
Bei einem Stich ins Ohr strömt das Blut träge hervor, und die Blutung hört bald auf. Die Blutropfen sind von frischer roter Farbe. Mikroskopisch erweisen sich die roten Blutkörperchen von verschiedener Form und Größe mit vielen Mikro- und Makrozyten. Keine Polychromatophilie. Keine kernhaltigen roten Blutkörperchen. Wenig Blutplättchen.

Venepunktion: Das Blut koaguliert rasch, das Koagel zieht sich gut zusammen und preßt reichlich gelbes Serum aus, das im Laufe kurzer Zeit Gmelins-Reaktion ergibt.

Ventrikuluntersuchung: 1 Stunde nach Ewalds Probefrühstück 100 ccm schlecht verdauter Rückstand. Keine freie HCl. Gesamtazidität 8.

Faecesuntersuchung: Keine Parasiten oder Eier.

Bei der Aufnahme erhielt der Patient außer einer lakto-vegetabilischen Diät Sol. Fowleri 1:3 gtt. X t. p. d. ansteigend bis gtt. XXX. Da der



Zustand ziemlich unverändert blieb, wurde am 16. III. Transfusio sanguinis (I) vorgenommen. Blutspender Stud. med. R. Vorprobe negativ. Im Laufe von 10 Minuten wurden 180 ccm defibriertes Blut transfundiert. 30 Minuten zwischen dem Aderlaß und dem Beginn der Transfusion. Puls vor der Trans-

fusion 96, während derselben und nachher 76. Keine Veränderung des Harns. Bereits am 18. III. wird angeführt, daß sich der Patient bedeutend wohler fühlt als vor der Transfusion und 4 Stunden außer Bett zubringt. Auch das Aussehen wurde allmählich besser, und die Kräfte nahmen zu. Vom 11. IV. ab bekommt er als Zulage zu der verordneten lakto-vegetabilischen Kost Wiegefleisch und Fischfarce. Wegen dyspeptischen Beschwerden wird Mitte April mit Sol. Fowleri aufgehört, indessen nach reichlich 1 Woche von neuem verordnet, und verträgt der Patient jetzt die Arznei gut.

Bei der Entlassung am 3. V. hat der Patient während seines zwei-monatigen Aufenthalts im Krankenhaus 6,3 kg an Gewicht zugenommen und befindet sich vollständig wohl. Die Urobilinurie hatte allmählich abgenommen und ist jetzt völlig verschwunden. Wird mit Rezept für Arsenik entlassen. Temperatur afebril.

Ophthalmoskopie:

3. III. 10. O. D. Klare Medien. Auf dem normalen Papillenrand sieht man eine viereckige ovale Blutung, etwa 4×8 der Breite einer Papillenarterie. Gerade unterhalb sieht man eine Blutung, die etwas einwärts von der Papille beginnt und neben der A. temp. inf. verläuft, hat deren Breite und eine sechsmal so große Länge.

Nasal aufwärts von der Papille finden sich graugelbe Flecke von der Größe $\frac{1}{6}$ der Papille.

O. S. Klare Medien. Die Papille etwas bleich, aber sonst normal.

15. III. *O. D.* Normaler Augenhintergrund mit den bei der Aufnahme gefundenen helleren Flecken (wohl von alten Blutungen her).

O. S. Etwas nasal von der Papille sieht man eine unregelmäßig viereckige, etwa $\frac{1}{6}$ Papillenbreite große Hämorrhagie mit einer helleren, grau-grünlichen Mittelpartie.

16. III. Transfusio sanguinis (I) 180 ccm.

16. III. abends. *O. D.* Die hellen Flecke wie gestern. Nasal dicht an der Papille eine winzig kleine, strichförmige Blutung. Mitten auf der Papille eine punktförmige Hämorrhagie.

O. S. Unverändert.

1. IV. *O. D.* Etwas abwärts temporal dicht bei der Papille sieht man einen graugrünlichen Fleck (Merkmal von einer resorbierten Blutung).

O. S. Nichts zu bemerken.

9. V. *O. U.* Normaler Augenhintergrund; keine Blutungen oder Spuren von solchen.

Am 12. IV. 1911 stellte sich der Patient wieder zur Untersuchung vor. Sieht etwas blaß aus, aber ist seit seiner Entlassung vollständig gesund gewesen bis gegen Weihnachten, als er anfang, sich von neuem matt zu fühlen. Die Färbekraft (Sahli) 60 %. Hörte kurz vor Weihnachten mit dem Gebrauch von Arsenik auf.

Am 8. VI. 1911 wurde Patient von neuem aufgenommen.

Er gibt an, daß er gegen Weihnachten anfang, den Appetit zu verlieren, aber die Kräfte waren bis zum April ganz gut. Späterhin hat die Mattigkeit zugenommen. Seine Frau teilt später mit, daß er um diese Zeit öfters mit »wunder Zunge« geplagt war, was früher nicht der Fall gewesen wäre. In den letzten 14 Tagen etwas Ohrensausen auf beiden Ohren. Keine Fiebererscheinungen. Keine besondere Abmagerung. Etwas Husten in der letzten Zeit mit spärlichem, hellem Auswurf.

Status praesens:

Der Patient ist leicht aufgedunsen im Gesicht und hat eine fahle, blaß-gelbe Gesichtsfarbe.

Puls 80, Resp. 14, Temp. 36.7

Zunge bleich, feucht, hinten leicht belegt. Schlechte Zähne im Oberkiefer. Starker Haarwuchs auf dem Körper.

Thorax: Um die rechte Spina Scapulae ist die Expiration stark verlängert, halb blasend; abwärts auf der rechten Hinterfläche feines Rasseln. Normale Herzverhältnisse; keine Vergrößerung von Milz oder Leber.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1348000.

Färbekraft (Sahli) 43 %.

Weißer Blutkörperchen 3300.

Mikroskopisch erweisen sich die roten Blutkörperchen gut gefärbt von verschiedener Form und Größe; besonders viel Makrozyten, wenig Blutplättchen.

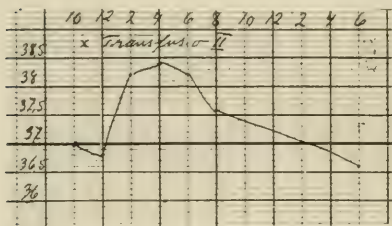
Ventrikelsekretion: Nach Ewalds Probefrühstück wurden etwa 70 ccm einigermaßen gut verdauter Rückstand ausgehebert. Congo ÷. T. A. 20. HCl-Defizit 10. Uffelmann ÷.

Faeces: Weber ÷. Keine Parasiten oder Eier.

Harn: Gelb, trübe, mit Spuren von Albumin und Eiter. Urobilinreaktion positiv.

Bei der Aufnahme bekam Patient $\frac{1}{2}$ III. Diät verordnet, sowie als Stomachicum Tr. chinae comp. gtt. 20 t. p. d.

Am 17. VI. wurde Transfusio sanguinis (II) vorgenommen mit Einspritzung von 350 ccm defibriniertem Blut von einem andern Patienten mit Vit. org. cordis, der wegen Dyspnoe zur Ader gelassen worden war. Vorprobe negativ. Wassermann-Reaktion \div .



Die Transfusion dauerte 22 Minuten. Puls und Resp. vor und nachher 80 bzw. 20. Es trat kein Frösteln ein, aber die Temperatur stieg auf 38.4.

Der Harn vor wie nach der Transfusion unverändert.

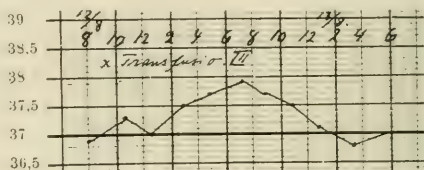
Blutbefund siehe Kurve.

Nach der Transfusion verschwand das Ohrensausen in beiden Ohren.

Die Kräfte und der Appetit blieben aber auch weiter schlecht, und da der Blutbefund sich zu verschlimmern anfang, wurde am 26. VI. Sol. arseniat. natr., 15 Tropfen ansteigend bis 30 Tropfen, dreimal täglich verordnet.

Der Zustand verblieb aber andauernd schlecht; ab und zu trat Erbrechen ein, und der Patient klagte über Beklemmungsgefühl; ein einziges Mal trat auch Blutung von einem Zahn im Unterkiefer ein. Temperatur normal oder subfebril.

Am 12. VIII. wurde deshalb Transfusio sanguinis (III) vorgenommen. Blutspender Stud. med. G. M. Vorprobe negativ. Es wurden 116 ccm defibriniertes Blut eingespritzt (zur Ader gelassen 150 ccm). Dauer des Eingriffs 4 Minuten. Puls vor und nach der Transfusion 80. Keine Veränderung des Harns. Höchste Temperatur 37.9.



Der Zustand änderte sich indessen auch nach dieser 2. Transfusion nicht, weshalb am 22. VIII. eine neue Transfusio sanguinis (IV) vorgenommen wurde, wobei im Laufe von 20 Minuten 340 ccm defibriniertes Blut eingeführt wurden. Das Blut schrieb sich von einem Patienten mit Polycythaemia megalosplenica (Hb ca. 150 %, rote Blutkörperchen ca. 9000000) her und hatte etwa 24 Stunden auf Eis gestanden. Vor der Übertragung wurde das Blut auf etwa 37° angewärmt. Vorprobe negativ.

Der Patient ertrug den Eingriff gut.

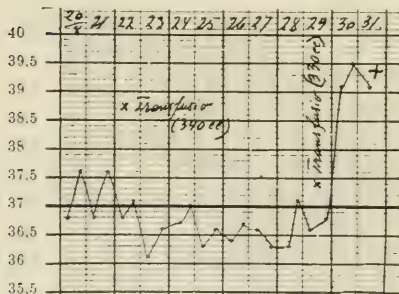
Puls und Resp. vor und nach der Transfusion 92 bzw. 20.

Der Harn wie vor der Transfusion; keine Temperatursteigerung.

Nach dieser Blutüberführung befand sich der Patient etwas besser, und die Temperatur wurde vollständig normal. Er hatte indessen ständig etwas Husten, und auf der Hinterfläche der Lungen war feines Rasseln zu hören.

In der Hoffnung, die Wirkung zu verfolgen, wurde deshalb am 29. VIII. von neuem Transfusio sanguinis (V) ausgeführt und dabei 330 ccm defibriniertes Blut von dem früheren Blutspender, dem Patienten mit Polycythaemie, transfundiert. Der Eingriff wurde gut ertragen, der Harn zeigte keine Veränderung.

Am nächsten Tage bekam der Patient Schüttelfrost, und die Temperatur stieg bis auf 39.5. Es stellten sich Anzeichen von Pneumonie ein, das Bewußtsein wurde unklar, und der Patient starb am 31. VIII.



Ophthalmoskopie:

16. VI. O. U. Klare Medien. Etwas bleicher Augenhintergrund. Keine Blutungen.

17. VI. Transfusio sanguinis (II) 350 ccm.

20. VI. O. U. Etwas weniger bleicher Augenhintergrund; im übrigen status quo ante transfusione.

Quantitative Untersuchung auf Gallenfarbstoff im Serum (nach HAYEM-GILBERT):

8. VIII. In Verdünnung $\frac{4}{20}$ +.

11. VIII. In Verdünnung $\frac{5}{20}$ +.

12. VIII. Transfusio (III) 116 ccm.

13. VIII. In Verdünnung $\frac{5}{20}$ +.

16. VIII. In Verdünnung $\frac{5}{20}$ +.

22. VIII. Transfusio (IV) 340 ccm.

23. VIII. In Verdünnung $\frac{5}{20}$ +.

Koagulationszeit des Venenblutes:

17. VI. Vor der Transfusion: 8 Minuten; mittelgute Retraktion des Koagels.

8 Stunden nach der Transfusion: 6 Minuten; mittelgute Retraktion des Koagels.

Blutdruck:

17. VI. Vor der Transfusion 135 mm Hg.

Nach der Transfusion 135—140 mm Hg.

12. VIII. Vor der Transfusion 130 mm Hg.

Nach der Transfusion 140 mm Hg.

Fall XII. Die N-Ausscheidung im Harn nach der Transfusion (I).

Datum	Ge- wicht	Diu- rese	Spez. Gew.	Reak- tion	Albu- min	Blut	Uro- bilin	N in Gramm		
13. III.	—	900	1020	sauer	÷	÷	+	8.79	} Konstante Nahrungs- zufuhr.	
14. III.	—	1000	1020	"		÷	+	9.35		
15. III.	—	900	1022	"	÷	÷	+	9.23		
16. III.	Transfusion (180 ccm)									
16. III.	—	1000	1021	"	+ (Spur)	÷	+	11.69		
17. III.	—	900	1020	"	+ (Spur)	÷	+	9.78		
18. III.	62.3	1000	1020	"	÷	÷	+	10.70		
19. III.	—	1300	1015	"	÷	÷	+	9.70		

Fall XII. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
<i>1. Aufnahme</i>									
3. III. 10	1 680 000	—	—	—	—	—	—	—	
9. III.	1 600 000	30	4700	—	—	—	—	—	
15. III.	1 750 000	30	4900	65	19	12.5	3.5	—	Makrozytose. Zahlreiche Mikrozyten. Keine Polychromatophilie. Wenig Blutplättchen.
16. III.	Transfusion (180 ccm)								
16. III.	1 746 000	35	4900	—	—	—	—	—	9 Stunden nach der Transfusion.
17. III.	1 750 000	35	3950	—	—	—	—	—	
25. III.	2 244 000	44	2930	—	—	—	—	—	
11. IV.	2 864 000	56	4400	54.5	33.5	5.5	5.5	1	Geringgradige Anisozytose und Poikilozytose. Keine Erythroblasten. Viel Blutplättchen.
28. IV.	4 400 000	68	6100	—	—	—	—	—	
3. V.	4 360 000	70	5700	—	—	—	—	—	
12. IV. 11	—	60	—	68.5	27	2.5	2	0	
<i>2. Aufnahme</i>									
8. VI. 11	1 348 000	43	3300	—	—	—	—	—	
17. VI.	1 480 000	48	—	54.5	39.5	6	0	0	Einzelne polychromatophile Zellen. 1 Normoblast, 2 Megaloblasten. Wenig Blutplättchen.
17. VI.	Transfusion (350 ccm)								
18. VI.	2 120 000	57	3600	—	—	—	—	—	
21. VI.	2 152 000	50	2030	56.5	35	0.5	7	1	Wenig polychromatophile Zellen. 1 Megaloblast.
26. VI.	1 824 000	48	2600	56.5	36.5	2.5	4.5	—	1 Megaloblast. Wenig polychromatophile Zellen.
5. VII.	1 228 000	40	1295	—	—	—	—	—	
21. VII.	1 325 000	40	3500	—	—	—	—	—	
12. VIII.	1 152 000	35	3600	60	38	0	2	—	5 Megaloblasten.
12. VIII.	Transfusion (116 ccm)								
22. VIII.	1 380 000	35	—	70	26.5	1	1.5	1	Viel basophile Zellen. 6 Normo- und Megaloblasten.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll:

Die Leiche ist die eines sehr mageren Mannes.

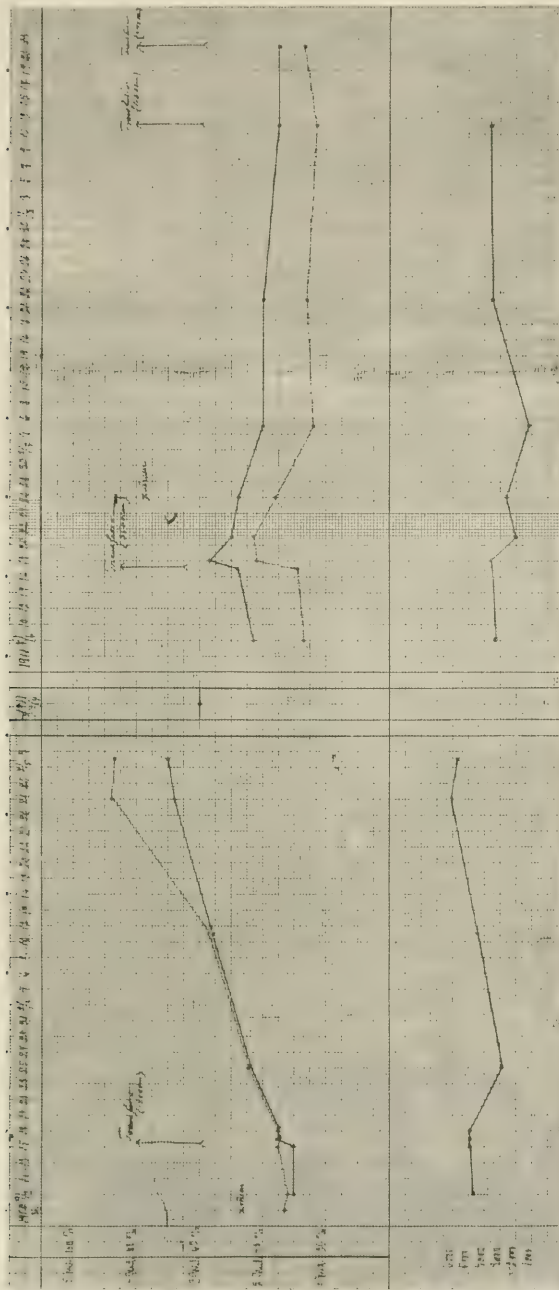
Etwas Ödem in der Haut auf beiden Unterextremitäten.

Am Kraniaum und Gehirn nichts Besonderes zu bemerken; keine Blutungen.

In beiden Pleurahöhlen etwa 200 gr klare, seröse Flüssigkeit.

Auf dem Pleura viscerale in den unteren Lappen beider Lungen sieht man kleine Blutungen von der ungefähren Größe eines Hanfkornes.

Die Lungen sind in den unteren Teilen der Unterlappen braunrot, ödematös und wenig lufthaltig; eine graurote, etwas eiterig schäumende Flüssigkeit läßt sich herauspressen. Nach unten ist die Infiltration in beiden



1. Aufnahme.

2. Aufnahme.

Fall XII. Blutkurven.

--- Rote Blutkörperchen. ······ Färbkraft (obere Linie), weiße Blutkörperchen (untere Linie).

Lungen etwas mehr graufarbig granuliert und fester. Ein abgeschnittenes Stück sinkt im Wasser unter. Die übrigen Lungenlappen sind hell, emphysematös und lufthaltig. Kein Zeichen von Tuberkulose.

Das Herz wiegt 340 gr, ist weich und schlaff. Besonders der rechte Ventrikel erweitert und mit teilweise flüssigem Blut gefüllt. Die Klappen sind normal. Die Muskulatur des Herzens ist gelblich, ohne deutlich »getigert« zu sein.

Die Leber wiegt 1500 gr, ist von normaler Größe und von blaßgelbbrauner Farbe. Bei der Probe mit Berlinerblau erhält man sehr starke Eisenreaktion; mikroskopisch erweist sich das Pigment diffus verteilt und in den Leberzellen drin liegend.

Die Milz ist weich, rotbraun, ohne deutliche Follikeln, wiegt 180 gr.

Die Nieren wiegen zusammen 340 gr, ihre Oberfläche ist glatt. Die Farbe ist blaßrötlich, teils etwas gelblich. Weder am Ventrikel noch am Darm etwas zu bemerken. Keine Drüsenanschwellung im Mesenterium oder der Bauchhöhle sonst.

Das Knochenmark im Femur zeigt sich von tiefroter, himbeerartiger Farbe und von ziemlich weicher Konsistenz.

Mikroskopisch (Dr. DE BESCHE) findet sich nirgends Fettgewebe; dagegen sieht man ein gleichmäßiges, sehr stark zellinfiltriertes Gewebe: Myelozyten, Lymphozyten, mononukleäre eosinophile Leukozyten sowie vereinzelte Myeloplakes.

Sektionsdiagnosen:

Anaemia organorum.

Dilatatio cordis cum degeneratione adiposa.

Ödema pulmonum et pneumonia hypostatica lob. inf. pulmonum.

Hyperplasia lienis.

Anasarca.

Medulla ossium rubrum.

Fall XIII.

N. M. L., Mechaniker, 60 Jahre.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

1. Aufnahme: 4. III. 1910—23. V. 1910.

2. Aufnahme: 1. XII. 1910—1. I. 1912.

Von gesunder Familie. Im Alter von 13 Jahren war ihm ein Zündblättchen ins linke Auge geflogen, das enukleiert werden mußte. Seit dem Jahre 1876 hat er rheumatische Schmerzen in der Brust gehabt. Sonst ist er gesund gewesen, abgesehen von etwas Nervösität vor etwa 10 Jahren.

Im Mai 1909 fing er an, kurzatmig zu werden und sich entkräftet zu fühlen, obwohl sein Appetit gut war. An Dyspepsie litt er nicht. Nachdem er vom Arzt Arsenikpillen verordnet bekommen hatte, besserte sich sein Zustand für einige Zeit, aber im Laufe des Herbstes nahmen die Kurzatmigkeit und die Mattigkeit wieder zu. In den letzten Monaten ist Ohrensausen in beiden Ohren eingetreten, und er ist ziemlich abgemagert.

Status praesens: Patient ist von mittelkräftigem Körperbau mit blaßgelber Gesichtsfarbe und subikterischen Konjunktiven.

Puls 96, regelmäßig, Resp. 24, Temperatur 37.0.

Zunge feucht, blaß und glatt.

Gebiß defekt. Das Zahnfleisch nicht blutend.

Venensausen und systolisches Geräusch über der Herzbasis. Im übrigen nichts am Herzen oder an den Lungen zu bemerken. Keine Leber- oder Milzvergrößerung.

Der Harn dunkelgelb, sauer, spez. Gewicht 1020, enthält weder Albumin noch Blut. Urobilinreaktion stark positiv.

Ventrikeluntersuchung: Nach Ewalds Probefrühstück reagiert der Mageninhalt negativ auf Congo, positiv auf Lackmus. T. A. 16.

Faeces: Keine Parasiten oder Eier.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1680000.

Färbekraft $27^{0.0}$.

Weißer Blutkörperchen 1900.

Mikroskopisch zeigen die roten Blutkörperchen gute Färbung und sind von verschiedener Form und Größe mit vielen großen Blutkörpern; wenig Blutplättchen.

Bei der Aufnahme erhielt der Patient lakto-vegetabilische Kost sowie Sol. Fowleri 1:3, 10 Tropfen ansteigend dreimal täglich.

Hierbei besserte sich der Zustand des Patienten rasch, indessen fing er an, das Arsenik nicht mehr zu vertragen, weshalb am 16. III. damit aufgehört wurde.

Trotz seines subjektiven Wohlbefindens wurde der Blutbefund eine Weile später schlechter, besserte sich aber wieder. Um die Regeneration zu beschleunigen, wurde am 6. IV. Transfusio sanguinis (I) vorgenommen. Blutspender Stud. med. B. K. Vorprobe negativ.

Während der Transfusion (von im ganzen 170 ccm defibriniertem Blut) hatte der Patient das Empfinden, daß das Herz wärmer als früher wurde.

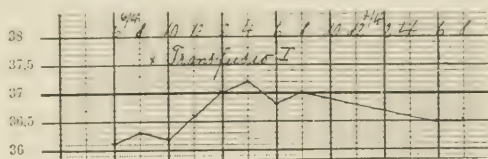
Puls und Resp. vor der Transfusion 106 und 20.

Puls und Resp. nach der Transfusion 82 und 20.

Kein Frösteln. Temperatur normal. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Ophthalmoskopisch war abends in der Netzhaut des linken Auges eine kleinere, aus mehreren punktförmigen Blutungen bestehende Hämorrhagie zu sehen. Keine Ophthalmoskopie vor der Transfusion.

Das Wohlbefinden dauerte nach der Transfusion an; da es sich aber nach einiger Zeit herausstellte, daß die Blutbefunde wieder schlechter wurden, wurde von neuem Arsenik verordnet, und etwa 1 Monat später konnte der Patient entlassen werden. Färbekraft $80^{0.0}$ und 3752000 rote Blutkörperchen am Tage der Entlassung, 23. V. 10. Gewichtszunahme während des Aufenthalts 5.5 kg. Die Urobilinurie fast völlig verschwunden.



Nach seiner Entlassung fühlte sich der Patient völlig wohl bis er im September seine Arbeit wieder aufnahm. Da merkte er bald, daß er vor allem matt in den Knien wurde und einen Druck vor der Brust spürte. Der Appetit nahm ebenfalls allmählich ab, und hie und da trat vereinzelt Erbrechen ein.

Patient nahm Arseniktropfen, aber konnte wegen Schmerzen im Epigastrium nicht mehr als 15—16 Tropfen Sol. Fowleri (1:3) dreimal täglich vertragen.

Wurde zum zweiten Male aufgenommen am 1. XII. 1910.

Status praesens: Patient hat blaßgelbe Gesichtsfarbe und subikterisch. Konj.

Puls 88, regelmäßig. Resp. 24.

Zunge feucht, bleich und glatt im vorderen Teil.

Schlechte Zähne. Oft Wundgefühl im Munde, besonders am Zungenrand. Venensausen am Halse und weiches systolisches Blasen über Apex. Im übrigen nichts Besonderes am Herzen und an den Lungen zu bemerken. Weder Leber- noch Milzvergrößerung.

Der Harn ist von goldgelber Farbe, sauer, spez. Gewicht 1015, enthält kein Albumin, Urobilinreaktion stark positiv.

Ventrikuluntersuchung: Nach Ewalds Probefrühstück reagiert der Mageninhalt negativ auf Congo, schwach positiv auf Lackmus. Der Magen leer 5 Stunden nach Bourgets Probemittag.

Faeces: Keine Parasiten oder Eier.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 2000000.

Färbekraft 45 $\frac{0}{0}$.

Weißer Blutkörperchen 4400.

Mikroskopisch erweisen sich die roten Blutkörperchen stark verändert. Zahlreiche Mikro- und Makrozyten, wenig Blutplättchen.

Mittels Punktion gewonnenes Venenblut koaguliert langsam; das Koagel zieht sich gut zusammen und prefät reichliche Mengen etwas trüben, gelbgrünen Serums aus. Der Gallengehalt im Serum schwankte während des Aufenthalts zwischen $\frac{2}{20}$ und $\frac{8}{20}$. Resistenzbestimmung (28. XI.): 0.38—0.32.

Bei der Aufnahme erhielt der Patient lakto-vegetabilische Kost sowie tr. chinae comp. 20 Tropfen t. p. d. Jeden zweiten Tag wurde der Darm mittels Salzwasserklystier geleert.

Der Zustand blieb hierbei so gut, daß der Patient jeden Tag einige Stunden außer Bett verbringen konnte.

In der Hoffnung, die Besserung dadurch zu beschleunigen, wurde am 4. II. Transfusio sanguinis (II) vorgenommen. Im Laufe von wenigen Minuten wurden 210 ccm (zur Ader gelassen 240 ccm) defibriniertes Blut eingeführt. Blutspender Stud. med. A. Vorprobe negativ. Der Eingriff wurde gut ertragen. Puls und Resp. unverändert 88 und 16. Keine Veränderung im Aussehen des Harns. Temperatur völlig normal.

In der auf die Transfusion folgenden Zeit fühlte sich der Patient bedeutend besser, und auch der Appetit wurde gut.

Es wurde deshalb am 21. II. der Versuch gemacht, ob er nun möglicherweise Arsenik vertragen könnte, doch mußte mit dem Gebrauch bereits nach einer Woche (2. III.) wegen Schmerzen im Epigastrium aufgehört werden.

Am 29. III. wurde abermals Transfusio sanguinis (III) vorgenommen, und diesmal wurden im Laufe von 10 Minuten reichlich 50 ccm defibriniertes Blut eingeführt von einem Patienten, der wegen Dyspnoe zur Ader gelassen worden war. Vorprobe negativ.

Puls und Resp. vor der Transfusion 84 und 20.

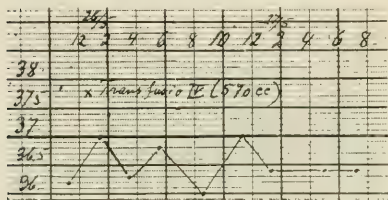
Puls und Resp. nach der Transfusion 88 und 20.

Der Patient ertrug den Eingriff gut, die Temperatur blieb normal und das Aussehen des Harns unverändert.

Am 7. IV. wurden subkutane Kakodyl.-Injektionen verordnet in steigenden Gaben von 0.025 bis zu 0.05 gr in Serien von je 10 Injektionen.

Aber auch in dieser Form vertrug der Patient das Arsenik nicht, weshalb auch mit dieser Arseniktherapie am 25. IV. wieder aufgehört werden mußte.

Da der Zustand sich eher wieder zu verschlimmern schien, wurde am 26. V. eine neue Transfusio sanguinis (IV) ausgeführt. Diesmal wurden



innerhalb 1 Stunde 570 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Blutspender die 2 Söhne des Patienten. Vorprobe negativ. Puls und Resp. unverändert 84 und 24. Keine Temperatursteigerung. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Nach der Transfusion verschwand das Ohrensausen auf dem rechten Ohr, und an den folgenden Tagen fühlte sich der Patient bedeutend kräftiger.

Der Blutbefund zeigte indessen keine Regeneration und vom 22. VI. ab wurde experimenti causa versucht, eine solche mittels wiederholter Tuberkulininjektionen herbeizuführen.

Man begann mit 0.01 mgr Altuberkulin und stieg langsam bis zu 5 mgr. Die erste Fieberreaktion trat nach 2 mgr ein.

Die Injektionen schienen indessen eine ungünstige Wirkung auszuüben, weshalb man mit ihnen aufhörte.

Der Zustand verschlimmerte sich allmählich, und der Patient wurde am 2. I. 12 entlassen. Zufolge erhaltener Mitteilung starb er am 21. I. 12 in seiner Wohnung.

Blutzählung am 19. XII. 11:

Rote Blutkörperchen 1882000.

Färbekraft 38 %.

Temperaturverlauf während des Aufenthalts im Krankenhaus normal.

Ophthalmoskopie:

3. XII. Abwärts temporal von der Papille 1 und aufwärts nasal 2 kleinere retinale Blutungen.

3. II. Keine Blutungen.

4. II. Transfusio (210 ccm).

5. II. Keine retinalen Blutungen.

26. V. Transfusio (570 ccm).

29. V. Keine retinalen Blutungen.

Quantitative Untersuchung auf Gallenfarbstoff im Blutserum (nach HAYEM-GILBERT):

28. III. In Verdünnung $\frac{3}{20}$ +.

29. III. Transfusio (50 ccm).

7. IV. In Verdünnung $\frac{3}{20}$ +.

25. V. In Verdünnung $\frac{4}{20}$ +.

26. V. Transfusio (570 ccm).

27. V. In Verdünnung $\frac{4}{20}$ +.

29. V. In Verdünnung $\frac{4}{20}$ +.

2. VI. In Verdünnung $\frac{6}{20}$ +.

Blutdruckbestimmung:

26. V. Blutdruck vor der Transfusion (570 ccm) 120 mm Hg.

Blutdruck nach der Transfusion 120 mm Hg.

Fall XIII.

Die N-Ausscheidung im Harn nach der Transfusion (I).

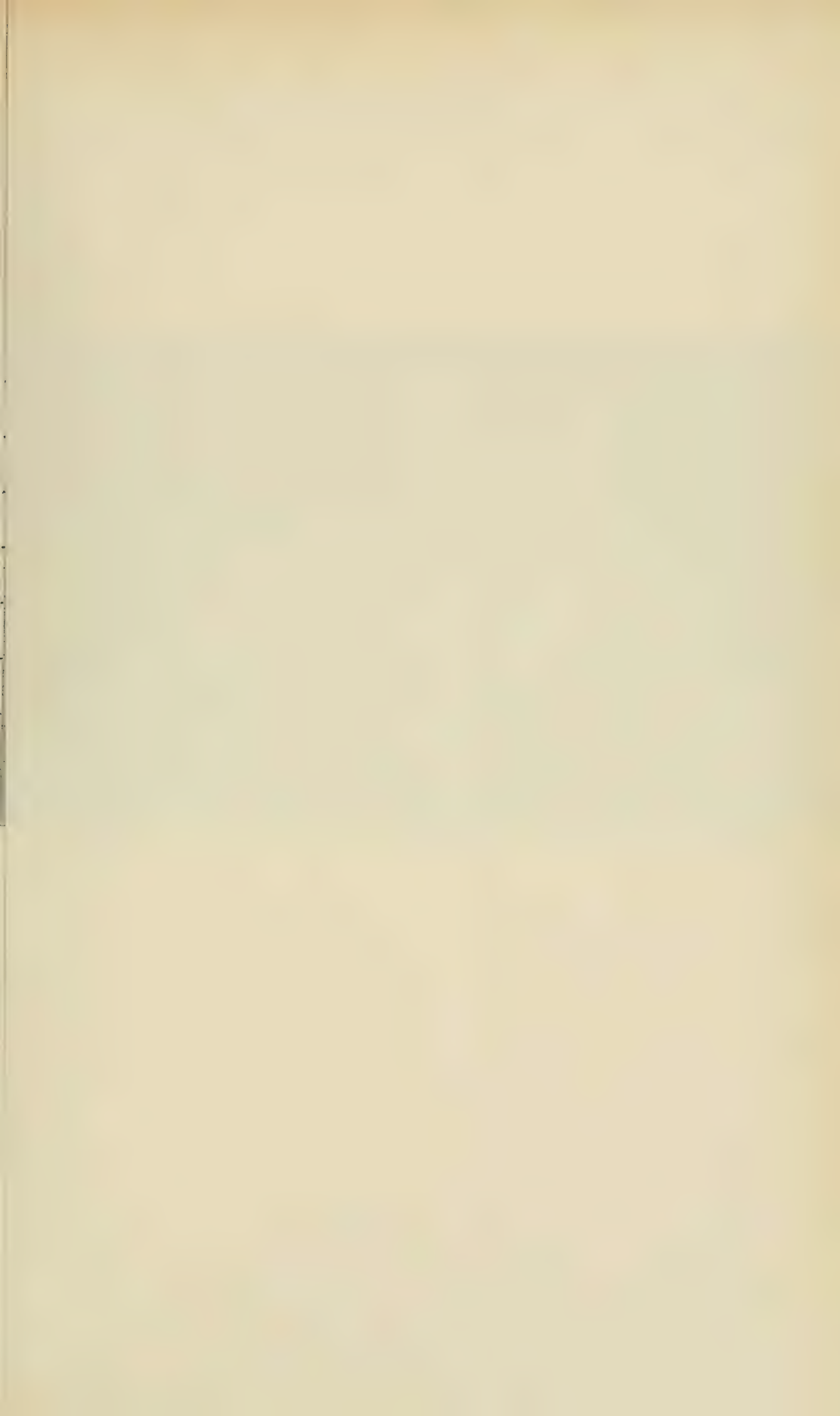
(Konstante Nahrungszufuhr.)

Datum	Ge- wicht	Flüs- sig- keits- zufuhr	Diu- rese	Spez. Gew.	Reak- tion	Albu- min	Blut	Uro- bilin	N in Gramm	NH ₃ in Gramm	Azi- dität nach Moritz
											ccm
4. IV. 10	71.3	2200	2400	1010	sauer	—	—	+	15.35	0.69	528
5. IV.	71.3	2200	2100	1017	"	—	—	÷	17.00	0.87	703
6. IV.	71.3	2200	2100	1012	"	—	—	÷	13.00	0.61	505
7. IV.	Transfusion (170 ccm)										
7. IV.	71.4	2200	3000	?	"	—	—	÷	19.4	0.92	720
8. IV.	71.2	2200	3000	1013	"	—	—	÷	25.7	1.27	1140
9. IV.	71.2	2200	2100	1015	"	—	—	÷	19.52		808.5
10. IV.	71.9	2200	2000	1015	"	—	—	÷	18.73		
11. IV.	71.6	2200	2100	1014	"	—	—	÷	16.17	1.16	504
12. IV.	72.0	2200	2000	1016	"	—	—	÷	17.80	1.53	420
13. IV.	72.5	2200	1800	1015	"	—	—	÷	15.72		
14. IV.	72.5	2200	2100	1016	"	—	—	÷	15.40	0.74	578

Fall XIII.

Die N-Ausscheidung im Harn nach der Transfusion (II).

Datum	Flüs- sig- keits- zufuhr	Harn- menge	Spez. Gew.	Reak- tion	Albu- min	Blut	Zucker	Uro- bilin	N in Gramm	
1. II. 11	1600	2000	1015	sauer	—	—	—	+	15.79	} 15.76
2. II.	1600	1900	1015	"	—	—	—	+	—	
3. II.	1600	2000	1015	"	—	—	—	+	15.73	
4. II.	Transfusion (210 ccm)									
4. II.	1600	2200	1016	"	—	—	—	+	17.37	} Konstante Nahrungszufuhr seit 31. I.
5. II.	1600	1800	1016	"	—	—	—	+	16.89	
6. II.	1600	1800	1016	"	—	—	—	+	17.59	
7. II.	1600	1600		"	—	—	—	+	15.90	
8. II.	1600	1500		"	—	—	—	+	16.04	





1. Aufnahme.

2. Aufnahme.

Fall XIII. Blutkurven.

Rote Blutkörperchen.

Farbkraft (obere Linie), weiße Blutkörperchen (untere Linie).

Fall XIII. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
<i>1. Aufnahme</i>		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
5. III. 10	1 680 000	27	1900	—	—	—	—	—	
15. III.	3 404 000	48	6800	—	—	—	—	—	
26. III.	2 912 000	45	9400	—	—	—	—	—	
6. IV.	3 240 000	68	8800	—	—	—	—	—	
6. IV.	Transfusion I (170 ccm)								
8. IV.	3 012 000	68	7500	—	—	—	—	—	
22. IV.	2 931 000	62	5600	—	—	—	—	—	
18. V.	3 752 000	80	5600	—	—	—	—	—	
23. V.	3 469 000	80	3700	—	—	—	—	—	
<i>2. Aufnahme</i>									
1. XII. 10	2 000 000	45	—	—	—	—	—	—	
14. XII.	2 000 000	50	4400	53.5	44.5	1.5	0.5	—	Makrozytose und Poikilozytose. Keine Polychromatophilie. Wenig Blutplättchen.
23. XII.	2 000 000	50	4500	—	—	—	—	—	
6. I. 11	2 250 000	55	9600	—	—	—	—	—	
18. I.	2 072 000	53	7100	—	—	—	—	—	
4. II.	2 084 000	55	6400	50	47	0.5	2	0.5	Deutliche Anisozytose u. Poikilozytose. Keine Polychromatophilie.
4. II.	Transfusion II (210 ccm)								
7. II.	2 680 000	60	4900	—	—	—	—	—	
20. II.	2 368 000	65	7100	57	40.5	2	0.5	0	1 Normoblast, 1 Megaloblast.
17. III.	2 136 000	60	5770	—	—	—	—	—	
29. III.	2 326 000	60	5200	50	45	4	1	0	Keine Polychromatophilie.
29. III.	Transfusion III (50 ccm)								
7. IV.	2 336 000	60	4500	63.5	33.5	2	1	0	2 Megaloblasten. Keine Polychromatophilie.
22. IV.	2 004 000	60	4800	—	—	—	—	—	
26. V.	2 072 000	53	2450	—	—	—	—	—	
26. V.	Transfusion IV (570 ccm)								
27. V.	2 660 000	60	3960	67	30	1	1	1	16 Stunden nach der Transfusion. 1 Megaloblast. Keine Polychromatophilie.
29. V.	2 900 000	60	2900	56	40	0	3.5	0.5	Keine Polychromatophilie.
6. VI.	2 880 000	60	4600	—	—	—	—	—	
15. VI.	2 288 000	60	3600	—	—	—	—	—	

Fall XIV.

M. S., 32-jährige Arbeiterfrau.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

1. Aufnahme: 19. III.—27. V. 10.

2. Aufnahme: 21. XII. 10—24. I. 11.

3. Aufnahme: 17. VI.—2. VII. 11.

Patientin ist verheiratet; ihr Mann ist gesund. 2 Aborte vor 10 bzw. 8 Jahren. Vor 7 Jahren ein lebendes Kind, das, 5 Monate alt, an »angeborener Schwäche« wieder starb. — Hatte als Kind Masern und Diphtheritis; keine Bleichsucht im Pubertätsalter. Seit dem ersten Abort scheint Patientin ihre Kräfte nicht wiedergewonnen zu haben, sie fühlte sich vielmehr immer müde und matt und hatte schlechten Appetit.

Vor 6 Wochen fing das Mattigkeitsgefühl an, zuzunehmen, und Patientin lag während der letzten Woche zu Bett. Sie verträgt das Essen gut und zeigt keine Neigung zu Diarrhöe, auch Erbrechen tritt nur selten bei ihr ein. Die Menstruation ist spärlich, aber regelmäßig. Sie hat in den letzten zwei Jahren immer während des Frühlings Eisen-Arsenik gebraucht und gegenwärtig ungefähr 14 Tage vor der Aufnahme ins Krankenhaus Arsenik allein.

Status praesens:

Die Patientin ist blaß mit einem gelblichen Schimmer. Die Schleimhäute sind gleichfalls blaß, wenn auch nicht in sehr auffälligem Grade. Das Körpergewicht beträgt 61.6 kg (früher mit den Kleidern 71.6 kg). Puls 84, regelmäßig; Resp. 12; die Zunge ist feucht, rein, niemals wund. Falsches Gebiß sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer. Das Zahnfleisch frisch; keine Pyorrhoea. Starkes Venensausen und leichtes systolisches Geräusch über der Herzbasis. Die Leberdämpfung normal. Milzdämpfung 16×9 cm; der unterste Pol ist leicht fühlbar. Irgendwelche Zeichen einer durchgemachten Lues lassen sich nicht nachweisen (s. u.).

Der Harn ist klar, von gesättigter gelber Farbe, sauer, spez. Gewicht 1.010; kein Albumin, weder Blut noch Zucker. Die Schlesingersche Urobilinreaktion stark positiv.

Ophthalmoskopische Untersuchung:

Keine Retinalblutungen.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1 500 000.

Färbekraft (Haldane) 40 %.

Leukopenie. Im Trockenpräparate sind die roten Blutkörperchen von verschiedener Farbe und Größe; zahlreiche Mikrozyten, wenig Megalozyten; keine kernhaltigen roten Blutkörperchen. Einzelne polychromophile und basophile granulierte rote Blutkörperchen; wenig Blutplättchen.

Venenpunktion: Das Blut gerinnt schnell und preßt ein reichliches, gelbgefärbtes Serum aus. Die Wassermannsche Reaktion positiv (2. IV.).

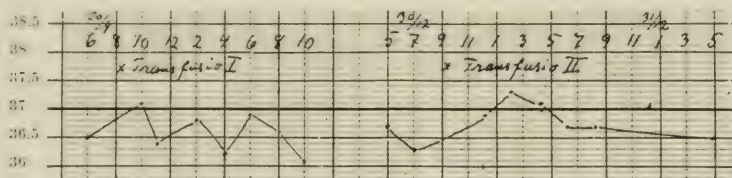
Magenuntersuchung (31. III.): 1 Stunde nach Ewalds Probefrühstück etwa 200 ccm schlecht verdauter Rückstand. Keine freie HCL. Gesamtazidität 8. HCL-Defizit 32.

Bourgets Probemahlzeit (2. V.): Nach 5 Stunden ein geringer Rückstand.

Untersuchung der Faeces: Weder Parasiten noch Eier.

Nach der Aufnahme erhielt Patientin Diät V, später Eier, Gemüse und Obst, ferner Ligu. ferri albumin. Mit Hinblick auf die positive Wassermannsche Reaktion wurden Pill. jodeti hydrargyr rubr. (0.10×3 täglich) verordnet.

Der Gesamtzustand besserte sich bei dieser Behandlung so weit, daß sie außer Bett sein konnte. Der Blutbefund jedoch verblieb im großen ganzen unverändert, weshalb am 20. IV. eine Transfusio sanguinis (I) ausgeführt wurde. Blutspender ihr eigener Mann. Die Vorprobe negativ. Die Wassermannsche Reaktion, mit dem Serum des Blutspenders ausgeführt, fiel negativ aus. Im Laufe von 4 Minuten wurden 150 ccm defibriertes Blut transfundiert mit einem Zwischenraum von 25 Minuten vom Aderlaß bis zum Beginn der Transfusion. Keine Temperatursteigerung nach der Transfusion. Keine Harnveränderung. Keine Retinalblutungen. Puls und Resp. vor der Transfusion 124 bzw. 28, nach derselben 100 bzw. 20. Sowohl vorher als auch nachher war das Befinden gut.



Am 27. IV. ist angeführt, daß das Allgemeinbefinden seit der Transfusion sich auffallend gebessert hat, das Aussehen jedoch fortwährend bleich ist. Verbringt fast den ganzen Tag außer Bett. Am 9. V. wird HgJ_2 abgesetzt, nachdem Patientin im ganzen 107 Pillen zu sich genommen hatte; stattdessen wird Sol. Fowleri 1:3 gtt. X dreimal täglich verordnet, bis gtt. XXX aufsteigend.

Bei der Entlassung am 27. V. fühlt sich Patientin arbeitsfähig, sieht aber immer noch blaß aus. Die Milz läßt sich nicht palpieren. Die Menstruation ist nach einem neunwöchentlichen Stillstand wieder eingetreten. Die Körpertemperatur verhielt sich normal während des ganzen Aufenthaltes im Krankenhause mit Ausnahme von einigen Tagen; Patientin hat 2.1 kg zugenommen. Über den Blutbefund vergleiche Kurve und Tabelle.

Nachdem Patientin das Krankenhaus verlassen hatte, war sie bis zum Herbst arbeitsfähig; aber von da an stellte sich von neuem ein Gefühl von Müdigkeit und Mattheit ein, und sie begann auch den Appetit zu verlieren. Während der letzten Zeit fühlte sie starkes Hämmern am Halse und im Kopfe, vorwiegend an der linken Seite. Verträgt das Essen gut. Arsenik seit Juli nicht mehr gebraucht.

2. Aufnahme 21. XII. 1910.

Status praesens:

Patientin hat blasse Gesichtsfarbe und bleiche Schleimhäute ohne ikterischen Anstrich. Puls 88, regelmäßig; Resp. 20. Zunge feucht und rein, nie wund. Milz läßt sich auspalpieren, sie ragt 3—4 cm unter dem Rippenbogen hervor. Die Leberdämpfung normal. Der Harn ist klar, von dunkelgelber Farbe, enthält kein Albumin, keinen Zucker und auch kein Blut. Die Schlesingersche Reaktion deutlich.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1550000.

Färbekraft 45 $\frac{0}{100}$.

Weißer Blutkörperchen 2300.

Die roten Blutkörperchen sind gut gefärbt, aber verschiedenartig und von verschiedener Größe. 4 I. wurden 2 Megaloblasten und 1 Normoblast nachgewiesen. Spärliche Blutplättchen.

Venenpunktion: Das Blut gerinnt im Laufe von 4 Minuten. Das Gerinnsel zieht sich ziemlich schnell zusammen und preßt im Laufe von 24 Stunden ein klares, stark gelbes Serum in mäßiger Menge aus. Keine Lipämie.

Magenuntersuchung (16. I.): 1 Stunde nach Ewalds Probefrühstück 200 ccm Rückstand ausgehebert. Keine freie HCL. Gesamtazidität 30, HCL-Defizit 24.

Untersuchung der Faeces: Keine Parasiten, keine Eier.

Ophthalmoskopische Untersuchung (7. I.):

Im rechten Auge sieht man nach innen im Bereiche einer größeren Partie ganz kleine pigmentierte Flecke, die Resten früherer kapillärer Blutungen in der Netzhaut ähnlich sind.

Im linken Auge keine Blutungen.

Die Patientin erhielt nach ihrer Aufnahme Diät III und Obst sowie Ligu. Fowleri 1:3 gtt. X t. p. d. aufsteigend.

Am 30. XII. wurde Transfusio sanguinis (II) ausgeführt. Blutspender der Ehemann. Vom Aderlaß bis zum Beginn der Transfusion ein Zeitraum von einer halben Stunde. Im Laufe von 33 Minuten wurden 180 ccm defibriniertes Blut transfundiert (zur Ader gelassen 220 ccm).

Irgendeine Ursache für das langsame Einstromen ließ sich nicht finden. Puls vor der Transfusion 92, während derselben 104 und nach der Beendigung 88. Die Viskosität mit Hilfe des Hefz'schen Apparates untersucht (Dr. Sunde), sowohl vor als nach dem Eingriff 2.6. Die höchste Temperatur war 37.3. Keine Harnveränderung. Während der Transfusion und in der nachfolgenden Zeit völliges Wohlbefinden.

Am 1. I. gibt Patientin an, sich völlig wohl zu befinden und beklagt sich, daß die ihr bisher verordnete konstante Kost — um den N-Stoffwechsel untersuchen zu können — für sie zu knapp sei. In den folgenden Tagen erhält ihr Aussehen eine rötlichere, viel frischere Farbe; ihre Kräfte nehmen so schnell zu, daß sie am 24. I. auf ihren dringenden Wunsch aus dem Krankenhause entlassen wird. Frische Gesichtsfarbe. Die Milz läßt sich nicht mehr palpieren. Der Harn zeigt eine nur schwache und unkonstante Urobilinreaktion. Hat 7 kg zugenommen. Temperaturverlauf afebril. Blutbefund siehe Kurve.

Patientin wurde am 17. VI. 1911 zum dritten Male aufgenommen.

Bis zum Mai desselben Jahres hatte sie sich völlig wohl befunden, aber dann begannen die Kräfte wieder abzunehmen; immerhin war sie bis vor etwa 3 Wochen auf gewesen, als sie sich infolge von Erkältung legen mußte. Während dieser Zeit hatte sie Fieber mit Temperatur bis zu 39.2, schlechten Appetit und magerte ab. Nahm täglich 10 Gr. Dioscoridis bis sie sich legte.

Status praesens: Patientin ist mager und hat bleiche, gelbliche Hautfarbe. Puls 108, Resp. 22, Temp. 37.8. Zunge bleich, ohne Erosionen oder Wundgefühl. Starkes Venensausen am Halse. Über den Lungen und dem Herzen normale Verhältnisse. Leberdämpfung normal. Milzdämpfung 7.—11. Costa; der untere Pol ist deutlich palpabel.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1352000.

Färbekraft 45 $\frac{0}{10}$.

Weißer Blutkörperchen 3100.

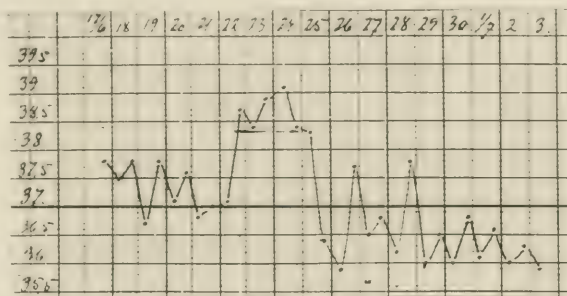
Mittels Venenpunktion gewonnenes Blut koaguliert innerhalb 8 Minuten. Das Koagel zieht sich ziemlich gut zusammen. Serum gelb. Gallenfarbstoff im Serum in Verdünnung $\frac{10}{20}$ +.

Harn goldgelb, spez. Gewicht 1010, eine Spur Albumin; starke Urobilin-Reaktion.

Am 23. VI. wurde intravenös Salvarsan-Injektion vorgenommen. Da die Lösung vielleicht zu stark alkalisch war, floß die Lösung nur schwer ein, im ganzen nur 85 ccm, obwohl 2 verschiedene Venen versucht wurden.

Schließlich wurden deshalb 15 ccm intramuskulär in die Glutäalregion eingespritzt. Im ganzen erhielt die Patientin nicht ganz 20 ctgr Salvarsan.

Nach dem Eingriff trat Frösteln ein mit Temperaturanstieg bis zu 39.1. Das Fieber hielt sich 3 Tage lang hoch, als es kritisch endigte. In dieser Zeit war die Patientin sehr herunter; der Harn war frei von Albumin und Gallenfarbstoff. Es traten weder Schmerzen noch Thrombosen in der Armvene auf.



Nachdem die Temperatur gefallen war, wurde der Appetit besser und das Befinden gut. Bei der Entlassung am 2. VII. scheint die Milz etwas an Größe abgenommen zu haben. W. R. am 30. VI. 1911 immer noch positiv.

Nach der Entlassung schritt die Besserung rasch vorwärts, und bereits 3 Wochen später konnte sich die Patientin auf der Abteilung zur Untersuchung mit frischen roten Backen einstellen. Hb 70%. Die Milz nicht fühlbar. Späterhin ist die Patientin vollständig arbeitstüchtig gewesen; sie hat sich mehrere Male zur Untersuchung vorgestellt.

Am 4. VIII. 1912 zeigte sich W. R. negativ, weshalb Gr. Dioscoridis, die sie in der ganzen Zwischenzeit genommen hatte, abgesetzt wurden. Immer noch Anazidität nach dem Probefrühstück.

7. IX. und 1. XII. war indessen W. R. von neuem positiv. Das Befinden und das Aussehen jedoch unverändert gut.

Blutuntersuchung am 7. IX. 1912:	Polynukleäre Leukozyten
Rote Blutkörperchen 4500000.	44.5 %.
Färbekraft 100 %.	Lymphozyten 53.5 %.
Weisse Blutkörperchen 5200.	Eosinophile Leukozyten 2 %.
Blutuntersuchung am 1. XII. 1912:	Keine Anisozytose oder
Rote Blutkörperchen 5000000.	Polychromatophilie.
Färbekraft 100 %.	Viel Blutplättchen.

Es besteht deutlich Urobilinurie; Gallenfarbstoff im Serum vermehrt. Die Milz ist bei keiner der Untersuchungen palpabel gewesen.

Anm. (März 1914): Sie befindet sich fortwährend völlig wohl. Frische Gesichtsfarbe. Hb 100%. Deutliche Urobilinurie. Zunge normal, ohne Wundgefühl. Sie ist jetzt gravida im fünften Monat.

Fall XIV.

Untersuchung der N.-Ausscheidung nach der Transfusion (I).

Datum	Ge- wicht	Harn- menge	Spez. Gew.	Reak- tion	Albu- min	Blut	Uro- bilin	N in Gramm	NH ₃ in Gramm	
18. IV.		1400	1014	sauer	—	—	+	10.31		
19. IV.		1400	1012	"	—	—	+	8.89	9.60	0.77
20. IV.	Transfusion (150 ccm)									
20. IV.	59.9	1700	1014	"	—	—	+	10.23		
21. IV.	60.0	1000	1014	"	—	—	+	?		
22. IV.	60.0	1100	1013	"	—	—	+	10.74	10.54	
23. IV.	60.1	1100	1012	"	—	—	+	10.65		
24. IV.	60.1	1000	1016	"	—	—	+	9.35		
25. IV.		800	1013	"	—	—	+	7.52		

Konstante
Nahrungszufuhr.

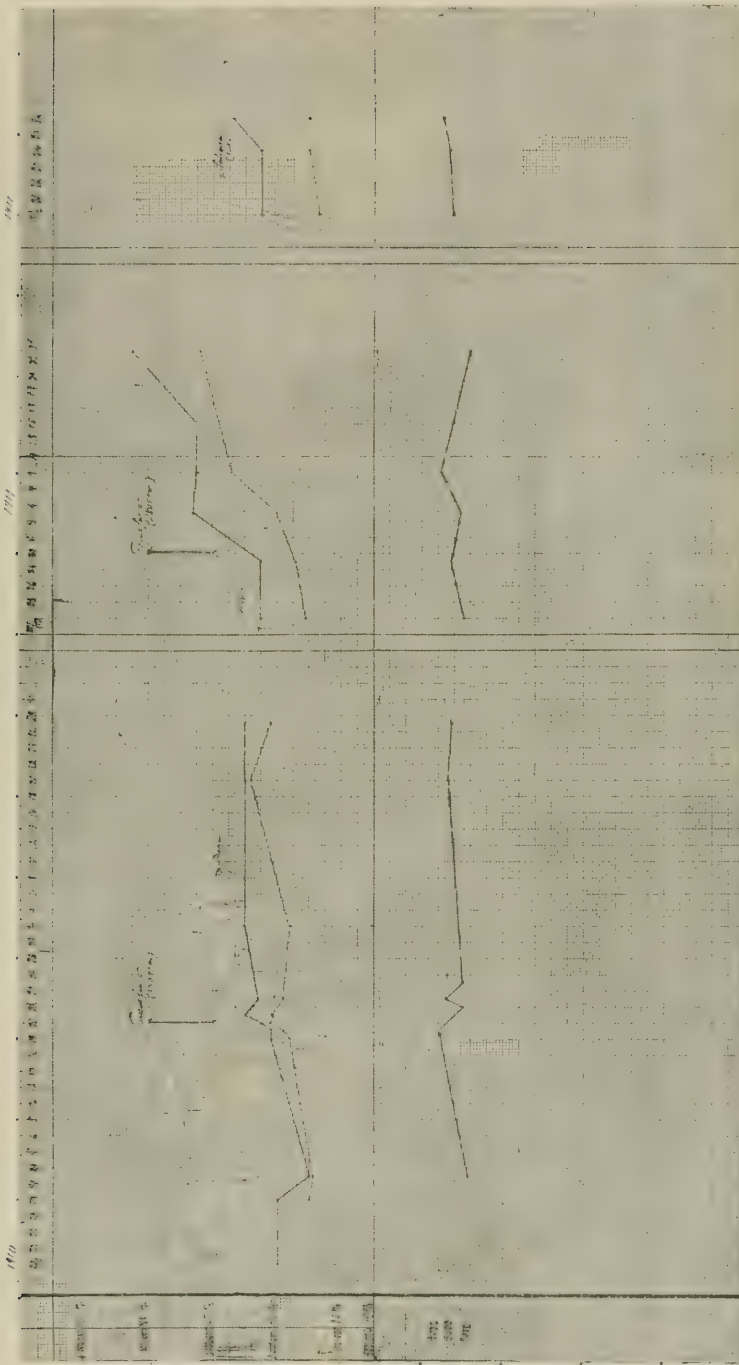
Untersuchung der N-Ausscheidung nach der Transfusion (II).

(Konstante Nahrungszufuhr.)

Datum	Gewicht	Flüssig- keitszufuhr	Diurese	Spez. Gewicht	Reaktion	Albu- min	Uro- bilin	N in Gramm
28. XII.	58.5	1700	1000	1014	sauer	—	+	9.18
29. XII.	58.0	1700	1200	1014	"	—	+	9.68
30. XII.	Transfusion (180 ccm)							
30. XII.		1700	1400	1014	"	—	+	9.91
31. XII.		1700	1500	1014	"	—	+	11.34
2. I.	58.7	1700	1100	1014	"	—	+	11.08

Fall XIV. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
<i>1. Aufnahme</i>		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
21. III. 10	—	40	—	—	—	—	—	—	
29. III.	1 500 000	40	—	—	—	—	—	—	
1. IV.	1 470 000	30	2200	—	—	—	—	—	
18. IV.	1 820 000	42	—	38	60	1.5	0.5	—	Wenig Makrozyten. Zahlreiche Mikrozyten. Einzelne polychromatophile und punktierte Erythrozyten. Wenig Blutplättchen.
19. IV.	1 916 000	42	4000	—	—	—	—	—	
20. IV.	Transfusion I (150 ccm)								
20. IV.	2 100 000	45	2500	33.5	61.5	2	2	1	2 Stunden nach der Transfusion. Einzelne polychromatophile und punktierte Erythrozyten. 2 Erythroblasten.
21. IV.	2 080 000	50	3500	40	52	5.5	1.5	1	Wie gestern.
23. IV.	1 900 000	46	2600	44	46	2.5	6.5	1	Wenig polychromatophile Zellen. 1 Normoblast. Wenig Blutplättchen.
2. V.	1 800 000	50	—	—	—	—	—	—	
8. V.	—	50	—	—	—	—	—	—	
20. V.	2 392 000	50	3300	—	—	—	—	—	
27. V.	2 100 000	50	3100	—	—	—	—	—	
<i>2. Aufnahme</i>									
22. XII. 10	1 550 000	45	2300	—	—	—	—	—	
30. XII.	1 700 000	45	3250	—	—	—	—	—	
30. XII.	Transfusion II (180 ccm)								
3. I. 11	2 000 000	66	2700	33	54.5	1.5	5	0	1 Normoblast. 2 Megaloblasten.
9. I.	2 760 000	65	3700	—	—	—	—	—	
15. I.	—	65	—	—	—	—	—	—	
24. I.	3 200 000	85	3100	—	—	—	—	—	
<i>3. Aufnahme</i>									
23. VI.	1 352 000	45	3100	28	70	0	1	1	Viel basophile und punktierte Erythrozyten. In einem Präparat 21 kernhaltige Erythrozyten, davon die meisten Normoblasten.
23. VI.	Salvarsan-Injektion (0.20 gr)								
26. VI.	1 514 000	45	2300	—	—	—	—	—	
30. VI.	1 500 000	54	3700	—	—	—	—	—	



Fall XV.

E. S. Kr., Dienstmädchen, 25 Jahre alt.

Diagnose: Anaemia perniciosa (in graviditate).

Aufgenommen: 24. III. 1910.

Gestorben: 9. IV. 1910.

Der Vater der Patientin angeblich an Leberleiden, ein Bruder an Tuberkulose gestorben

Als Kind hatte Patientin Rachitis, im Alter von 9 Jahren rheumatisches Fieber und mit 14 Jahren $\frac{1}{2}$ Jahr lang »Herzkrämpfe«. Sie ist immer bleich gewesen und hat stets schlechten Appetit gehabt. Menses vom 16. Lebensjahr an, regelmäßig.

Im Jahre 1906 ist sie, damals 21 Jahre alt, vom 2 V.—31. V. in der medizinischen Abteilung A wegen einer anämischen Krankheit behandelt worden. Sie fühlte sich müde und matt, hatte Erbrechen und ein paar Tage auch Fieber gehabt. Die Temperatur war während ihres damaligen Aufenthalts im übrigen normal gewesen.

Patientin war bei der Aufnahme im Jahre 1906 bleich mit subikterischem Schimmer in den Sklerae und leicht gedunsen im Gesicht. Starkes Venensausen. Nichts Besonderes an den Lungen; systolisches Geräusch über der Herzbasis.

Auszug aus dem Krankenjournal vom Jahre 1906:

Man fühlt die Milz 2 Finger breit unterhalb des linken Costalbogens. Keine Lebervergrößerung.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 3772000.

Färbekraft (Fleisch) 73 $\frac{0}{100}$

Weißer Blutkörperchen 13600.

Mikroskopisch nichts sicher Abnormes; keine Poikilozyten; unter den weißen Blutkörperchen sind die polynukleären neutrophilen vorherrschend.

Bei Bettruhe besserte sich der Zustand; die Milz wurde kleiner und war bei der Entlassung am 31. V. 06 nicht fühlbar.

Blutuntersuchung am 31. V. 06:

Rote Blutkörperchen 4344000.

Färbekraft (Fleisch) 75 $\frac{0}{100}$.

Weißer Blutkörperchen 8100.

Nach ihrer Entlassung im Jahre 1906 ist die Patientin mit geringen Unterbrechungen arbeitstüchtig gewesen. Im vergangenen Jahre hatte sie die Masern.

Sie gibt an, ihre gegenwärtige Krankheit habe kurz vor Weihnachten begonnen, als sie nach einer Erkältung müde und matt wurde. Sie verrieth jedoch ihre Arbeit als einziges Mädchen in einem großen Haushalt bis vor einem Monat, als sie nach Haus zu ihrer Mutter zurückkehrte. Vor 14 Tagen ging sie zum ersten Mal zum Arzt.

In der letzten Woche hat sich ihr Zustand verschlimmert, sie hat Ödeme bekommen, es stellte sich Erbrechen ein und ab und zu auch Nasenbluten. Sie hustet viel.

Menses hörten vor 7 Monaten auf.

Status praesens: Patientin ist sehr bleich; sowohl die Haut wie besonders die Sklerae haben einen Stich ins Gelbe. Cloasmata auf beiden Backen. Ödeme im Gesicht, am stärksten hervortretend in den Augenlidern.

Puls 120, Resp. 32, Temp. 36.7. Ödem auf den Unterextremitäten. Über den Lungen hört man überall zahlreiche Rhonchi. Herzdämpfung 4. Costa—l. Stern. R. Iktus in V. i. c. r. in der m—m-Linie. Starkes systolisches Geräusch mit p. m. über dem Pulmonalostium.

Leberdämpfung normal.

Abdomen: Fundus uteri zwischen dem untersten und mittleren Drittel der vertikalen Linie von Umbilicus bis Proc. xiphoid.

Der Harn von stark rotgelber Farbe, sauer, spez. Gewicht 1010, enthält weder Albumin noch Zucker, spektroskopisch ein breiter Urobilinstreifen.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1 520 000.

Färbekraft 20 %.

Weißer Blutkörperchen 9260.

Durch Venenpunktion gewonnenes Blut koaguliert einigermaßen normal; das Koagel preßt reichlich stark gelbliches Serum aus.

Ophthalmoskopische Untersuchung (6. IV.):

Klare Medien. Der Augenhintergrund bleich, ohne Blutungen.

Det.: III. Diät.

Sol. Fowleri 10,

Tr. Gentian. 30,

10 Tropfen dreimal täglich aufsteigend bis 30 Tropfen.

Zu Beginn ihres Aufenthalts im Krankenhaus hatte die Patientin häufig Erbrechen. Das Erbrochene reagierte positiv auf Congo. Der Schlaf war schlecht und die Atmung erschwert, so daß sie im Bette sitzen mußte. Temperatur normal. In der Nacht zwischen 3. IV. und 4. IV. kam sie mit einem totgeborenen Fetus in beginnender Maceration nieder. Die Blutung etwa 300 ccm. Keine Nachblutung. Nach der Geburt wurde der unterste Pol der Milz fühlbar.

Indessen nahm die Dyspnoe der Patientin zu, und am 5. IV. wurde deshalb Transfusio sanguinis (I) vorgenommen. Blutspender waren eine Freundin der Hausfrau der Patientin und ein Patient, der an Ischias litt. Die Vorproben negativ. Die Transfusion ließ sich sehr schwer bewerkstelligen, da das Blut so gut wie gar nicht aus dem Irrigator in die freigelegten Venen in der rechten und linken Ellbogengegend einfloß. Als Ursache des hohen Venendrucks wurde das Ödem auf beiden Oberextremitäten angesehen. Das Blut mußte deshalb mittels einer Spritze eingeführt werden; im ganzen wurden 270 ccm injiziert.

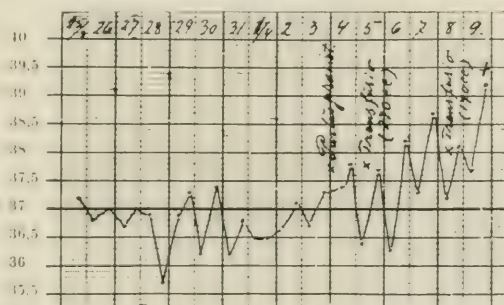
Puls und Resp. vor dem Eingriff 134 bzw. 32.

Puls und Resp. während des Eingriffes und nachher 128 bzw. 28.

Keine Veränderung im

Aussehen des Harns nach der Transfusion. Kein Temperaturanstieg.

8. IV. Keine Besserung nach der Transfusion. Puls 132, Resp. 40, Temp. 37.2. Es wurde deshalb eine neue Transfusio sanguinis (II) vorgenommen. Blutspender Dr. S. Die Vorprobe negativ. Durch eine Armvene wurden mit der Spritze inner-



halb etwa 14 Minuten ungefähr 170 ccm defibriniertes Blut injiziert. Puls und Resp. unverändert 130 und 40. Keine Temperatursteigerung. Keine Hämoglobinurie.

Am darauffolgenden Tage ist die Patientin etwas lebhafter, und die Krankenschwester erzählt, daß die Nacht ruhig gewesen ist; das Bewußtsein war nicht unklar, und der Harn konnte aufgesammelt werden; er enthält eine Spur Albumin, spektroskopisch starken Urobilinstreifen.

Während des Vormittags am 9. IV. wurde der Zustand der Patientin indessen schlechter, die Entleerung fing an, ins Bett zu gehen, die Respiration wurde oberflächlicher und der Puls immer weniger fühlbar. Mors $1\frac{1}{2}$ 2 Uhr mittags.

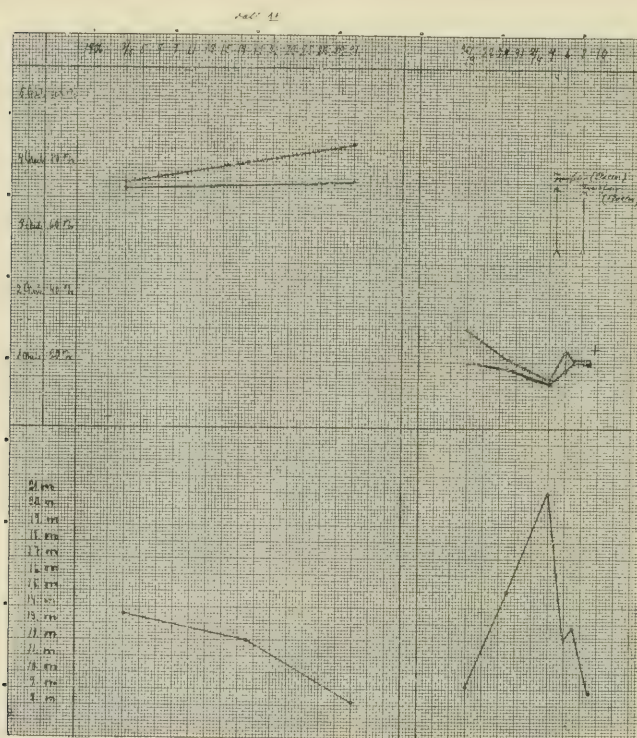
Temperatur am 9. IV.: 9 Uhr morgens 38.4° .

11 Uhr vormittags 39.1° .

1 Uhr mittags 39.2° .

10 Minuten post mortem 39.1° .

Sektion verweigert.



1. Aufnahme.

2. Aufnahme.

Fall XV. Blutkurven.

- · · · · Rote Blutkörperchen.
- — — — Färbekraft (obere Linie),
weiße Blutkörperchen (untere Linie).

Fall XV. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Bemerkungen
<i>1. Aufnahme</i>		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	
3. V. 1906	3 772 000	73	13 600	—	—	—	—	
18. V.	4 062 000	—	12 000	—	—	—	—	
31. V.	4 344 000	75	8 100	—	—	—	—	
<i>2. Aufnahme</i>								
25. III. 1910	1 520 000	20	9 260	78.5	14.5	7	0	Die Erythrozyten von ziemlich normaler Größe und Form. Keine Erythroblasten. Viel Blutplättchen.
30. III.	1 082 000	18	15 000	—	—	—	—	
4. IV.	790 000	14	21 000	—	—	—	—	
5. IV.	Transfusion I (270 ccm)							
6. IV.	1 200 000	18	12 000	—	—	—	—	
7. IV.	1 076 000	20	12 950	—	—	—	—	
8. IV.	Transfusion II (170 ccm)							
9. IV.	1 092 000	20	8 800	—	—	—	—	

Fall XVI.

J. P., 69-jähriger Arbeiter.

Diagnose: Anaemia posthaemorrhagica (Haematemesis).

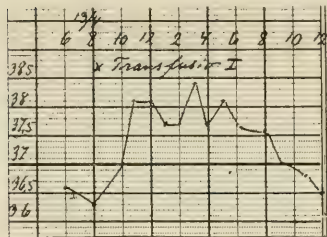
Aufnahme: 11. IV. 1910.

Entlassung: 12. VII 1910.

Stammt aus gesunder Familie und war früher auch selbst immer gesund, bis sich vor etwa 2–3 Jahren Obstipation sowohl wie Magenschmerzen etwa 1 Stunde nach dem Essen einstellten, Beschwerden, die bei Gebrauch von doppelkohlsaurem Natron ausblieben. Er war niemals von Erbrechen geplagt, hatte dagegen Ructus und Pyrose und magerte dabei allmählich stark ab. Sein Allgemeinbefinden war, besonders in den letzten 3 Wochen, weniger gut; er fühlte sich überaus müde und war sehr matt. Am 9. IV. wurde ihm plötzlich unmittelbar nach dem Mittagessen unwohl, er empfand Übelkeit und wurde ohnmächtig. Dasselbe wiederholte sich am folgenden Tage, wobei zu den früheren Beschwerden sich angeblich auch noch Krämpfe gesellten.

Bei seiner Aufnahme ins Krankenhaus war der Patient von sehr blasser Gesichtsfarbe und hatte trockene Zunge; Puls 80, Resp. 20, Temp. 36.8. Über dem ganzen Abdomen, vor allem am Epigastrium und linken Hypochondrium, eine starke Empfindlichkeit gegen Druck. Über den Lungen und dem Herzen normale Verhältnisse. Der Harn ist von hellgelber Farbe, klar und reagiert sauer; enthält weder Albumin noch Zucker. Die Urobilinreaktion erwies sich zwar anfänglich positiv, wenn auch in geringem Grade, verschwand aber späterhin vollständig.

Patient bekam absolute Diät verordnet. Am Tage nach seiner Aufnahme trat eine spärliche Hämatemese ein. Sein Aussehen war sehr blaß und welk und die Zahl der roten Blutkörperchen nicht höher als 1 780 000, Färbekraft (Sahli) 30 %. Deshalb wurde am 13. IV. um 9 Uhr morgens eine Transfusionsanguinis (I) vorgenommen. Blutspender ein Krankenträger des Hospitals. Die Vorprobe war zwar beim Ablesen nach 5—10 Minuten anscheinend negativ, aber bei nochmaligem Ablesen nach der Transfusion hatte eine deutliche, wenn auch schwache Hämolyse und Hämagglutination stattgefunden. Als ungefähr 20 ccm Blut eingelaufen waren, begann der Patient über Schmerzen in der Seite und im Rücken zu klagen, nach einiger Zeit auch über Kopfweh; er hatte das Gefühl, als sollte er ohnmächtig werden. Aus diesem Grunde wurde die Transfusion einige Minuten unterbrochen, aber bald darauf wieder fortgesetzt, bis 135 ccm Blut eingeführt waren. Der Puls blieb während der ganzen Zeit gut, und zwar zwischen 80 und 90. Da aber sowohl das Kopfweh wie die Rückenschmerzen andauerten, wurde die Transfusion abgebrochen. Dyspnoe war nicht vorhanden. Puls und Resp. vor wie nach dem Eingriff 84 und 20. Kurz vor



der Beendigung der Transfusion befahl den Patienten ein Frösteln, das fast den ganzen Vormittag über anhielt. Die höchste Temperatur betrug 38.4, und zwar um 3 Uhr nachmittags.

Harnuntersuchung:

9 ⁰⁰	vorm.	Transfusion.	
9 ⁵⁰	vorm.	200 ccm Harn:	Hellgelb, spez. Gew. 1015, frei von Albumin.
11 ⁴⁰	vorm.	150 ccm Harn:	Hämoglobinurie, sauer, spez. Gew. 1015, reichlich Albumin. Zahlreiche Zylinder.
5 ⁰⁰	nachm.	100 ccm Harn:	
10 ³⁰	abends	300 ccm Harn:	Frei von Blut, spez. Gew. 1012—1015, Farbe wie vor der Transfusion; Andeutung von Albumin; Zylinder. Spur von Urobilin wie vor der Transfusion.
1 ³⁰	nachts	200 ccm Harn:	
4 ⁰⁰	nachts	200 ccm Harn:	
6 ³⁰	früh	250 ccm Harn:	

Serumuntersuchung:

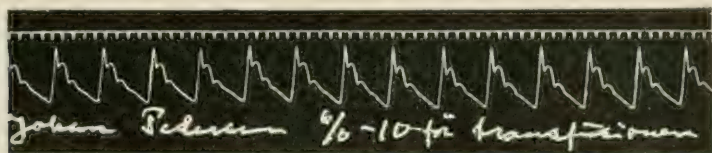
Vor der Transfusion:	Gutes Zusammenziehen des Gerinnsels; das Serum wasserklar.
2 Stunden nach der Transfusion:	Das Gerinnsel wie früher. Das Serum deutlich hämoglobinhaltig (mehr als im Harn).
5 Stunden nach der Transfusion:	Das Serum hell madeirafarbig.
24 Stunden nach der Transfusion:	Das Serum ungefähr wie vor der Transfusion.

Ophthalmoskopische Untersuchung (nach der Transfusion):

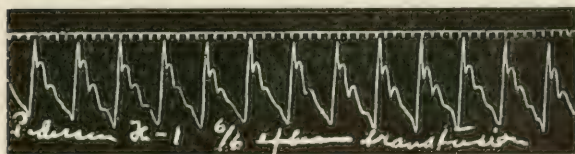
Keine Retinalblutungen.

Bei der Abendvisite am Transfusionstage war das Befinden des Patienten verhältnismäßig gut. Keine nachweisbare Leber- oder Milzver-

größerung. Patient bekommt Eiermilch und Salzwasser per Rectum. Allmählich wird die Nahrungszufuhr gesteigert; nebenbei erhält er wegen der anhaltenden Schmerzen im Epigastrium Magnesia-Belladonna-pulver.



Fall XVI. Die Pulscurve vor der Transfusion (II).



Fall XVI. Die Pulscurve nach der Transfusion (II).

10. V. steht angeführt, daß der Patient Diät III gut verträgt, jedoch ohne Fleisch. Die Kräfte haben nur in geringem Maße zugenommen; das Aussehen immer noch auffallend bleich..

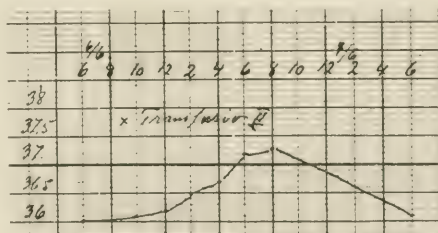
23. V. Weber negativ im Stuhl.

Da die Bluterneuerung nur langsam vorwärts zu gehen schien, wurde am 6. VI 9 Uhr morgens die Transfusio sanguinis (II) wiederholt. Blutspender Stud. med. H. Die Vorprobe negativ. Im ganzen wurden 165 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Da das Blut nur sehr langsam einfloß, wurde durch leichte Bewegung des Armes sowie Massieren etwas nachgeholfen. Puls und Resp. vor und nach dem Eingriff 72 und 16. Die höchste Temperatur betrug 37.3.

Der Harn unverändert. frei von Blut, Albumin und Urobilin.

8. VI. Der Patient fühlt sich wohler.

14. VI. Die Kräfte haben seit der Transfusion allmählich zugenommen. Bereits vor seiner Entlassung am 12. VII. hatte der Patient den größten Teil des Tages außer Bett zugebracht und war auch öfters ausgegangen; hat aber noch immer ab und zu Schmerzen im Epigastrium. Über Blutbefund siehe Kurve und Tabelle.



Fall XVII.

N. N., Pensionatswirtin, 40 Jahre.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Aufnahme: 28. VI. 1910.

Entlassung: 19. X. 1910.

Die Patientin stammt aus gesunder Familie. Als kleines Kind hat sie eine Lungenentzündung durchgemacht. Vor 4 Jahren abermals Lungenentzündung. An Chlorose hat sie nie gelitten, war aber immer sehr blaß. Seit 25 Jahren hat sie mit ihrer Schwester¹ zusammen ein größeres Pensionat geleitet. Sie war, besonders während des letzten Herbstes, mit anstrengender Hausarbeit von 7½ Uhr morgens bis 12—1 Uhr nachts beschäftigt. In den letzten 2—3 Jahren war sie von Müdigkeit, Ohrensausen und auch Schwindelanfällen geplagt. Die Symptome waren von wechselnder Stärke und machten sich am meisten im Frühling und Herbst geltend. Der Appetit war zwar im allgemeinen gut, die Patientin konnte aber das Essen nur schlecht vertragen. Seit dem Februar dieses Jahres hat sich ihr Zustand dermaßen verschlimmert, daß sie fast die ganze Zeit das Bett hüten mußte. Litt an ziemlich starkem Erbrechen, Kopfschmerzen und Schlaflosigkeit. Sie ist etwas abgemagert. Seit Mai war sie zu ihrer Erholung im Sanatorium Voxenkollen, wo sich ihr Zustand jedoch ihrer eignen Meinung nach verschlechtert hat. Von dort wurde sie zur Bluttransfusion in die medizinische Abteilung des Krankenhauses gebracht. Seit dem Februar hat sie Gr. Dioscoridis und »Blutkapseln« gebraucht.

Status praesens: Die Patientin ist mager, hat gelblichblasse Hautfarbe und bleiche Schleimhäute. Puls 108, klein und weich. Resp. 24. Zunge feucht, rein. Während des Hospitalaufenthalts wurde die Zungenspitze rot und wund, auf der Innenseite der Unterlippe traten Erosionen mit roter Halo auf. Temperatur 37.5. Weder Milz- noch Lebervergrößerung. Reine Herztöne. Geringe Empfindlichkeit unterhalb des Process. ensiformis. Keine Ödeme.

Der Harn ist von gesättigter gelber Farbe, saurer Reaktion, spez. Gewicht 1016, frei von Albumin und Zucker. Spektroskopisch deutlicher Urobilinstreifen

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1092000.

Färbekraft (Haldane) 25 0/0.

Weißer Blutkörperchen 2700.

Die roten Blutkörperchen sind von ziemlich verschiedener Größe. Zahlreiche Makrozyten und Mikrozyten. Reichliche Poikilozyten. Mehrere basophile und punktierte rote Blutkörperchen. 6 Normoblasten, 1 Megaloblast. Wenig Blutplättchen.

Venenpunktion: Die meisten roten Blutkörperchen sinken vor der Koagulation zu Boden, infolgedessen ist die oberste Schicht des Gerinnsels hellrot, während die unterste Schicht gesättigt rot gefärbt ist. Das Gerinnsel zieht sich nur wenig zusammen. Das Serum ist klar und ausgesprochen gelb.

Keine Magenuntersuchung; das Erbrochene ohne HCl.

Untersuchung der Faeces: Weder Parasiten noch Eier. Sehr häufig Blutstreifen im Stuhl infolge von Hämorrhoiden.

2 Tage nach der Aufnahme der Patientin wurde eine Transfusio sanguinis (I) vorgenommen. Blutspender Stud. med. St. und Krankenträger U. Die Vorproben negativ. Innerhalb 14 Minuten wurden 440 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Während des Eingriffes spürte die Kranke

¹ Anm. (April 1914): Sie leidet jetzt ebenfalls an perniziöser Anämie. Hb 50 0/0. Rote Blutkörperchen 2000000. Wunde Zunge, Urobilinurie.

Das mikroskopische Blutbild: Makrozytose, Leukopenie, wenig Blutplättchen.

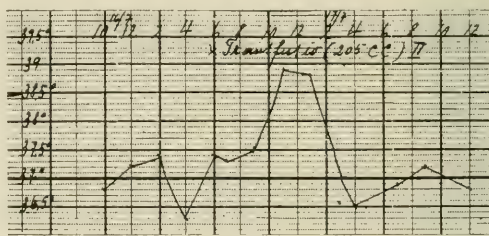
einen leichten Druck auf der Brust, die Respiration blieb aber unverändert. Puls vor der Transfusion 108. während derselben 92 und nachher 100. Nach der Transfusion befand sich die Patientin bedeutend besser, als gut zu Mittag und schlief auch gut. Die Temperatur sank bis auf ihre normale Höhe; gleichzeitig hörte das »Hämmern« im Kopf und im Hals fast vollständig auf, ebenso auch das Schwindelgefühl und die Übelkeit.

Der Harn nach der Transfusion unverändert im Aussehen.

Um die sichtlich gute Wirkung der Transfusion zu verfolgen, wurde am 14. VII. eine zweite Transfusio sanguinis (II) ausgeführt. Blutspender Stud. med. Fr. S. Die Vorprobe negativ.

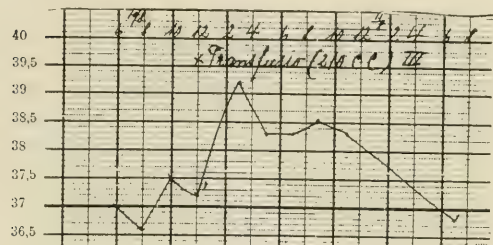
Im Laufe von 4 Minuten wurden etwa 205 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Ungefähr $\frac{1}{2}$ Stunde zwischen dem Aderlaß und dem Beginn der Transfusion. Der Puls vor, während und nach dem Eingriff 100. Der Harn frei von Blut und Albumin. Temperaturanstieg bis zu 38.9.

Am darauffolgenden Tage (15. VII.) befindet sich die Patientin völlig wohl; der Appetit jedoch mäßig. Vom 18. VII. ab erhält sie 10 Tropfen Fowler'sche Lösung 1:3; aber schon nach Verlauf einer Woche mußte die Arznei wegen Erbrechens abgesetzt werden. Da der Blutbefund und der Allgemeinzustand sich wieder verschlechterten, wurde am 10. VIII. abermals Transfusio sanguinis (III) vorgenommen. Blutspender eine Kusine der Kranken. Die Vorprobe negativ. Im Laufe von 7 Minuten wurden 210 ccm defibriniertes Blut eingeführt. 25 Minuten zwischen Aderlaß und Transfusion.



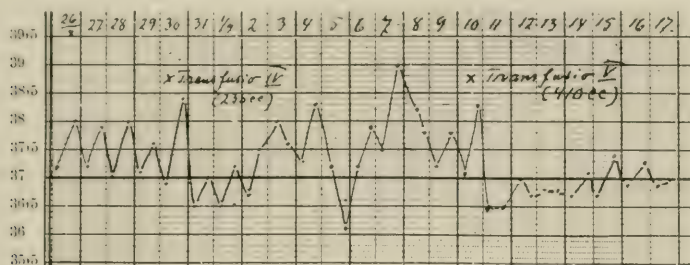
Im Laufe von 7 Minuten wurden 210 ccm defibriniertes Blut eingeführt. 25 Minuten zwischen Aderlaß und Transfusion.

Puls vor dem Eingriff 100, nachher 88. Ungefähr 1 Stunde nach der Transfusion wurde die Patientin von einem heftigen Schüttelfrost befallen, mit nachfolgenden stechenden Schmerzen in der Brust, die ungefähr 5 Minuten dauerten. Temperatur 39.2. Keine Hämoglobinurie und keine Albuminurie.



Da die Kranke Arsen per os nicht vertrug, wurden vom 15. VIII. bis zum Ende des Monats im ganzen 10 subkutane Kakodyleinspritzungen von je 0.06 Gramm ausgeführt. Die Anwendung dieser Arznei verursachte indessen Verschlimmerung des Blutbefundes wie auch des Allgemeinzustandes in Gestalt von starker Übelkeit, Erbrechen und Durchfall, weshalb am 30. VIII. abermals eine Transfusio sanguinis (IV) vorgenommen wurde. Blutspender Stud. med. H. Die Vorprobe negativ. Innerhalb 4 Minuten wurden 235 ccm defibriniertes Blut eingeführt. Puls vor der Transfusion 100, nachher 60. Temperatur siehe Kurve. Der Eingriff wurde gut ertragen. Der Harn war von der gewöhnlichen Farbe, saurer Reaktion, frei von Blut, Albumin und Zucker. Urobilin wie früher.

Nach einigen Tagen hatte die Übelkeit abgenommen, und der Appetit war wieder besser geworden. Bald darauf verschlimmerte sich jedoch der Zustand von neuem in der gewöhnlichen Weise mit Erbrechen, Durchfall und schlechtem Schlaf. Am 10. IX. wurde deshalb wieder eine Transfusio sanguinis (V) ausgeführt. Blutspender Stud. med. B. und F.



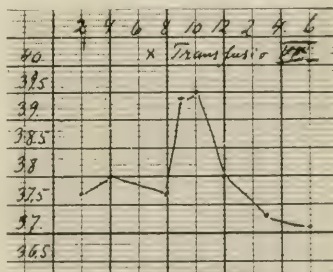
Die Vorproben negativ. Im Laufe von 12½ Minuten wurden im ganzen 410 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Die Kranke ertrug den Eingriff gut. Der Puls blieb unverändert 100. Unmittelbar nach der Transfusion spürte die Patientin ein Nachlassen des Hämmerns und Sausens im Kopf; auch die Atmung wurde erleichtert. Tags darauf ist das Aussehen bedeutend besser und lebhafter. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Am 20. IX. ist angeführt: Bedeutende Besserung seit der letzten Transfusion, die eine antipyretische Wirkung ausgeübt hat. Am 21. IX. wird Levico-Wasser verordnet, das jedoch wegen Unwohlbefindens und Schmerzen im Unterleib bereits nach 5 Tagen wieder abgesetzt werden mußte. Abermals trat nun eine Verschlimmerung des Zustandes ein. Das Aussehen wurde wieder blasser, die Kräfte nahmen ab, und der Appetit lag darnieder. Deshalb wurde am 4. X. abends ¼ 7 Uhr eine neue Transfusio sanguinis (VI) vorgenommen. Blutspender Dr. G. und Dr. B. Die Vorproben negativ, auch die zwischen den Blutproben der beiden Blutspender gegenseitig angestellten Versuche ergaben negative Reaktion. Im Laufe von 9 Minuten wurden im ganzen 400 ccm defibriniertes Blut eingeführt. 1 bzw. ½ Stunde zwischen Aderlaß und Transfusion.

Puls und Resp. vor der Transfusion
108 und 22.

Puls und Resp. nach der Transfusion
104 und 30.

Die Patientin hat sich nach dem Eingriff so ziemlich wohl befunden; etwa 1 Stunde darauf trat ein leichter Frostanfall mit einem Temperaturanstieg bis zu 39.5 ein. Keine Veränderung im Aussehen des Harns. Am darauffolgenden Tage gibt die Patientin an, sich bedeutend besser zu befinden. Die Kopfschmerzen sind völlig verschwunden. Das »Hämmern« im Kopfe hat abgenommen. Sie sitzt heute aufrecht im Bette, wozu sie die letzten Tage nicht imstande war. Sie hat ein lebhafteres und frischeres Aussehen. Weder Leber- noch Milzvergrößerung. Diese eingetretene Besserung im Zustand der Patientin war jedoch nur von kurzer Dauer. Es traten allmählich Ödeme auf, anfangs im Gesicht, später auch an den Unterextremitäten und am Kopfe. Der Harn war albuminfrei. Fortwährendes Erbrechen, schlechter Schlaf.



Am 18. X. wurde aus diesen Gründen eine neue Transfusio sanguinis (VII) ausgeführt. Blutspender eine Krankenschwester. Die Vorprobe negativ. Im Laufe von 6 Minuten wurden 277 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Puls vor der Transfusion 96, nach derselben 88. Der Eingriff wurde gut ertragen. Keine Harnveränderung. Die Transfusion hatte eine antipyretische Wirkung.



Am Tage nach der Transfusion wurde die Patientin in ihr eigenes Heim übergeführt.

Anfangs verblieb der Zustand unverändert; es stellte sich aber bald ein starkes Jucken sowohl der Haut wie auch im Munde, besonders auf der Zunge, ein.

Das Allgemeinbefinden verschlimmerte sich allmählich, und Ende November war diese Veränderung so weit fortgeschritten, daß der Tod jeden Augenblick erwartet werden konnte. Das Bewußtsein klärte sich aber gut, die Kräfte nahmen allmählich wieder zu, und der Hämoglobingehalt stieg bis auf etwa 50%. Nach Neujahr aber fing es an, wieder abwärts zu gehen, und der Tod trat am 14. II. 1911 ein. Keine Sektion.

Ophthalmoskopische Untersuchung:

29. VI. 10. O. U. Klare Medien. Der Augenhintergrund auffallend bleich.

O. S. $\frac{1}{2}$ Papillenbreite nasal von der Papille gewahrt man eine feine, ovale, kleine Blutung. Ein wenig unterhalb dieser läßt sich eine zweite, dichtere Blutung von $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{6}$ der Papillengröße mit zwei grauweißen, zentralen, helleren Punkten erkennen. Gerade aufwärts von der Papille sieht man 4 zerstreute punktförmige Blutungen.

O. D. $\frac{1}{3}$ der Papillengröße von der Papille entfernt und temporal von dieser sieht man eine streifenförmige kleine Blutung. Unterhalb dieser wieder in der Entfernung einer Papillengröße von der Papille eine ovale, leichtgestreifte Blutung. Nach oben zwei ähnliche Hämorrhagien.

30. VI. Transfusio sanguinis, 440 ccm.

1. VII. O. U. Die Lage der Blutungen und deren Ausbreitung ist dieselbe wie am 29. VI., nur sind die Blutungen heute von viel weniger gesättigter Färbung, was teilweise vielleicht dem Umstande zuzuschreiben ist, daß der Augenhintergrund in beiden Augen weniger blaß ist.

13. VII. 10. Augenhintergrund normal. Keine Blutungen.

14. VII. Transfusio sanguinis, 205 ccm.

15. VII. O. U. Keine Blutungen im Augenhintergrund.

10. VIII. Transfusio sanguinis, 210 ccm.

19. VIII. O. U. Keine Blutungen im Augenhintergrund.

10. IX. Transfusio sanguinis, 410 ccm.

13. IX. Keine Blutungen.

4. X. Vor der Transfusion: O. D. $\frac{1}{2}$ Papillendurchmesser nach oben von der Papille eine gesättigte Blutung.

O. S. Keine Blutungen.

4. X. Transfusio sanguinis, 400 ccm.

6. X. O. D. Außer der am 4. X. angeführten Blutung gewahrt man heute oberhalb dieser eine kleinere Blutung und zwischen der Papille und Macula eine ganz kleine Hämorrhagie. Der Augenhintergrund zwischen der Papille und der Macula ist etwas an seiner Struktur verwischt.

O. S. Keine Blutungen.

Fall XVII. Blutbefund. (Fortsetzung.)

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
1. IX.	1 250 000	34	2970	40	58.5	1	0.5	0	Viel polychromatophile und einzelne punktierte rote Blutkörperchen. Wenig Blutplättchen.
10. IX.	949 000	25	4200	—	—	—	—	—	
10. IX.	Transfusion V (410 ccm)								
12. IX.	1 430 000	38	5100	55.5	41.5	2	0	1	4 Erythroblasten } Viel polychromatophile und punktierte Zellen. 1 Megaloblast.
16. IX.	1 492 000	40	4600	65	34.5	0	0.5	0	
4. X.	932 000	22	1700	—	—	—	—	—	
4. X.	Transfusion VI (400 ccm)								
5. X.	1 264 000	30	2300	—	—	—	—	—	
10. X.	1 132 000	25	1900	—	—	—	—	—	
18. X.	880 000	15	2500	—	—	—	—	—	
18. X.	Transfusion VII (277 ccm)								
19. X.	966 000	30	2800	67	30	2	0	1	2 Erythroblasten. Viel polychromatophile Zellen.

Fall XVIII.

T. T., Schriftstellerin, unverheiratet, 58 Jahre alt.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Alle Aufschlüsse, die Patientin betreffend, stammen von Dr. med. OLAV SCHEEL, der die Patientin behandelte und den Verfasser zur Ausführung einer Transfusion hinzurief.

25. VII. 1910: Patientin ist immer schwächlich gewesen, hat oft an Durchfall gelitten und beständig gehustet; im Expektorat niemals Tuberkelbazillen gefunden.

Beständig etwas Hämorrhoidalblutung und reichliche Uterinblutungen. Seit letztem Frühling ist Patientin bleich geworden mit gelblicher Hautfarbe, matt und schlaff und hat das Essen schlecht vertragen.

29. VII. Seit einiger Zeit Fieber mit Temperatur bis zu 38° abends. Tallquist etwa 40.

In Jenner-Präparaten sieht man bedeutende Anisozytose: Mikrozyten, einige Makrozyten, einige polychromatische und blau punktierte rote Blutkörperchen, mehrere Normoblasten, 4—5 Megaloblasten, sowie außerdem einige halb degenerierte kernhaltige rote Blutkörperchen.

Von 531 weißen Blutkörperchen waren:

52.9 0/0	polynukleäre	neutrophile
0.9 0/0	—	eosinophile
53.8 0/0	polynukleäre	

41.8 % kleine Lymphozyten
 3.7 % große —
 45.5 % Lymphozyten
 0.7 % Übergangszellformen.

Die Gallenreaktion im Blutserum in Verdünnung 8/20.

4. VIII. Ist schlecht, aber steht auf.

Färbekraft (Sahli) 35 %. Rote Blutkörperchen 1 050 000.

Keine Parasiteneier im Stuhl.

6. VIII. Starke Hämorrhoidalblutung.

9. VIII. Schwer zu stillendes, heftiges Nasenbluten.

15. VIII. wurde Transfusio sanguinis von 200 ccm defibriniertem Blut vorgenommen. Blutspender eine Bekannte der Patientin. Vorprobe negativ. Der Aderlaß wurde im Rikshospital ausgeführt und das defibrinierte Blut im Erlenmeyerschen Kolben in die Wohnung der Patientin, etwa 8 Kilometer von der Stadt, gebracht.

Der Eingriff wurde gut ertragen. Kein Temperaturanstieg.

20. VIII. Die ersten paar Tage nach der Transfusion fühlte sich die Patientin besser, das Ohrensausen verschwand, der Husten und das Erbrechen ließen nach. In den letzten Tagen verschlechterte sich der Zustand wieder; der Appetit sehr schlecht.

Brief vom 29. VIII.: Es geht Tag für Tag etwas vorwärts mit den Kräften; der Appetit recht gut.

4. X. In der ersten Zeit nach der Transfusion fühlte sich die Patientin etwas besser; späterhin hat sich ihr Zustand wieder verschlechtert, ist jetzt fast überhaupt nichts mehr und hat die letzten 14 Tage gelegen. Blutungen in den Konjunktiven.

Rote Blutkörperchen 585 000.

Färbekraft (Sahli) 20 %.

Weißer Blutkörperchen 2844.

Leukozyten 42.8 %.

Lymphozyten 55.8 %.

6 Normoblasten und 4 Megaloblasten.

Mors 23. X. 1910.

Fall XIX.

H. H., Arbeiter, 28 Jahre.

Diagnose: Anaemia (Dilatatio ventriculi, Cancer?)

Aufgenommen: 4. VII. 1910.

Entlassen: 11. VIII. 1910.

Der Patient stammt aus gesunder Familie und ist auch selbst immer gesund gewesen, bis er vor etwa 1 Jahre anfang, Dyspepsie zu bekommen.

Er bekam stechende und beißende Schmerzen im Epigastrium, die nach dem Essen zunahmen und von Ructus und Pysmonie begleitet waren. Nach Weihnachten begann er an kopiösen, nicht bluthaltigen Erbrechen zu leiden.

Stuhlgang unregelmäßig, teils Durchfall, teils träge. Schlechter Appetit. Starke Abmagerung; keine Fiebererscheinungen.

Status praesens: Der Patient ist bleich und mager. Puls 80, Resp. 14. Zunge feucht, nicht belegt. Am Herzen und an den Lungen

nichts Besonderes zu bemerken. Keine Leber- oder Milzvergrößerung. Der Unterleib gespannt, besonders im Epigastrium und im Hypochondrium; Umfang 79 cm. Er ist überall empfindlich, am stärksten im Epigastrium. In den Seiten gedämpft tympanitisches, sonst überall tympanitisches Perkussionsgeräusch.

Am Harn nichts Besonderes zu bemerken.

Ventrikeluntersuchung: 1 Stunde nach Ewalds Probefrühstück etwa 360 ccm dünnflüssiger Mageninhalt ausgehebert. Freie Salzsäure 22. T. A. 40.

Nüchtern werden an verschiedenen Tagen zwischen 100 und 340 ccm grünkohluppeähnliche Flüssigkeit ausgehebert.

Mittels Aufblasen sieht man, daß die untere Kurvatur des Ventrikels in Höhe des Umbilicus liegt.

Durch vorsichtige, strenge Diät und Magenausspülungen besserte sich der Zustand etwas; der Patient blieb jedoch äußerst bleich mit marastischem Allgemeinzustand.

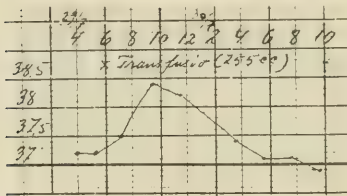
Blutuntersuchung am 22. VII.:

Rote Blutkörperchen 3 044 000.

Färbekraft 38 %.

Weißer Blutkörperchen 5640.

In meiner Abwesenheit (auf Ferienreise) wurde Transfusio sanguinis vorgenommen und im Laufe von 10 Minuten 255 ccm defibriniertes Blut von einem Krankenträger transfundiert. Vorprobe negativ.



Puls und Resp. vor der Transfusion 84 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 96 und 20.

Hb vorher und 3 Stunden nachher 38 %; keine Veränderung im Aussehen des Harns; keine Albuminurie. Temperaturanstieg bis zu 38.4°.

Der Zustand blieb unverändert, und der Patient wurde deshalb am 9. VIII. in die Chirurgische Abteilung B übergeführt, von wo er indessen nach seiner Heimat zurückgeschickt wurde.

Fall XX.

N. S. M., 45-jähriger Waldarbeiter.

Diagnose: Lymphoma.

1. Aufnahme: 8. V.—20. VI. 1910.

2. Aufnahme: 11. IX.—28. IX. 1910.

Der Patient stammt aus einer gesunden Familie. Kränkelte viel als Kind, ohne jedoch zu wissen, worin eigentlich sein Leiden bestanden hat. Mit 20 Jahren litt er an häufigem Nasenbluten, das später aufgehört hat. In den letzten 15—20 Jahren häufig auftretende Diarrhöe. Im Frühling vorigen Jahres erkrankte er an Bronchitis und lag 3 Monate zu Bett. Nach der Genesung bemerkte er eine »Beule« an der linken Seite des Halses, die unter Jodbehandlung wieder verschwand. Im Laufe des Sommers und des Herbstes fühlte er sich so ziemlich wohl und konnte seiner Arbeit nachgehen.

Im Dezember 1909 wurde Patient 3 Wochen wegen Fractura costae behandelt und im Februar 1910 abermals 14 Tage wegen »Bronchitis«.

Gleichzeitig bemerkte er, daß die »Beule« am Halse wieder hervorgetreten war, immer mehr an Größe zunahm, und daß auch an anderen Stellen Drüenschwellungen auftraten, und zwar in der Supraclaviculargrube, in den Axillen, in der Inguina und im Abdomen. Im Laufe des Frühlings fühlte sich der Patient müde und war so matt, daß er nicht mehr imstande war, seine Arbeit zu verrichten. Er ist während dieser Zeit stark abgemagert.

Bei seiner Aufnahme in die medizinische Klinik am 9. V. 1911 war er mager, fühlte sich aber sonst ganz wohl. Puls 64, Resp. 16. Temp. normal. In beiden Fossae supraclaviculares, namentlich aber in der linken, in beiden Achselhöhlen und in der Inguina zahlreiche unempfindliche, feste Drüsenpakete, die mit der Hautbedeckung nicht zusammengewachsen sind. Schwellung der Tonsillen und Kubitaldrüsen nicht vorhanden. Über dem Thorax normale Verhältnisse. Abdomen gespannt, vorzugsweise im Epigastrium. Die Palpation ergibt große zusammenhängende Drüsenpakete in der Tiefe. Der Harn von normaler Beschaffenheit.

Blutuntersuchung: Färbekraft (Haldane) 92 0/0.

Weißer Blutkörperchen 19000.

In einem Giemsa-gefärbten Präparate sind die roten Blutkörperchen von normaler Größe und Form. Keine eosinophilen Leukozyten oder Myelozyten. Keine kernhaltigen roten Blutkörperchen (siehe Tabelle).

Unter Röntgenbehandlung und unter Gebrauch von Sol. Fowleri (1:3, 15—30 Tropfen dreimal täglich) besserte sich der Allgemeinzustand; die Drüsen, vorwiegend die der linken Halsseite, wurden weicher und kleiner, gleichzeitig verringerte sich auch die Zahl der weißen Blutkörperchen und näherten sich quantitativ dem normalen Verhältnis. Der Patient nahm im ganzen 1.4 kg zu und war bei seiner Entlassung am 20. VI. wieder arbeitsfähig. Er fuhr mit dem Gebrauch von Arsenik die ganze Zeit fort und verrichtete bis Anfang August seine Arbeit wie gewöhnlich. Nach einem heftigen Schmerzanfall im Unterleib, der ihn 2 Tage ans Bett fesselte, begannen seine Kräfte wieder abzunehmen, und er konnte in der letzteren Zeit fast überhaupt nicht mehr gehen. Sein Appetit lag vollständig darnieder, und er nahm fast volle 5 kg ab. Die Drüsen am Halse waren bedeutend kleiner geworden, während der Abdomen an Umfang zugenommen hatte.

Das Bild, das der Patient bei seiner 2. Aufnahme am 11. IX. darbot, war von dem früheren vollständig verschieden. Er ist sehr bleich und äußerst entkräftet. Die Haut hat einen schmutzig-gelblichen Schimmer. Konjunktiven weiß. Er klagt über Mattigkeit, über starkes Hämmern im Kopfe und über Kopfweh. Puls 92, Resp. 20, Temp. 37.1, Gewicht 53.5 kg (während seines ersten Aufenthaltes 56.7 kg). Die Drüsen am Halse, in den Axillen und im Abdomen sind seit seiner Entlassung bedeutend kleiner geworden. In beiden Achselhöhlen fühlt man mehrere mandelgroße, bewegliche, unempfindliche Drüsen. Gl. cervicales et supraclaviculares sind erbsen- bis mandelgroß. Gl. inguinales von Walnußgröße. Keine Tonsillen- und Kubitaldrüenschwellung. Im Abdomen kann man auch jetzt noch zahlreiche unbewegliche Drüsenpakete fühlen. Keine sichere Milz- und Lebervergrößerung. Normale Verhältnisse über dem Thorax; Harn hellgelb, klar, von saurer Reaktion; Albumin und Zucker negativ. Keine Urobilinurie.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1340000.

Färbekraft 25 0/0.

Weißer Blutkörperchen 7000.

Bei der mikroskopischen Untersuchung (17. IX.) erwiesen sich die meisten roten Blutkörperchen von normaler Größe und Farbe. Spärliche

Poikilozyten. Ein Normoblast. Die meisten weißen Blutkörperchen bestehen immer noch aus kleinen Lymphozyten (siehe Tabelle). Fast keine Blutplättchen.

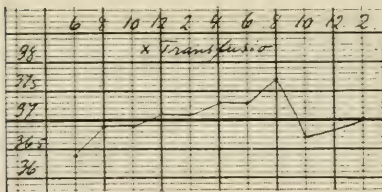
Magenuntersuchung (23. IX.). Ewalds Probemahlzeit: nach einer Stunde etwa 300 ccm gut verdauter Mageninhalt ausgehebert.

Freie Salzsäure 34.

Gesamtazidität 54.

Da der Patient bis kurz bevor er ins Krankenhaus kam Arsenik gebraucht hatte, wurde von dieser Arznei Abstand genommen.

17. IX. Transfusio sanguinis. Blutspender Stud. med. G. Die Vorprobe negativ. Im Laufe von 9 Minuten wurden 170 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Der Puls vor der Transfusion 128, nach derselben 112. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.



29. IX. Keine Besserung nach der Transfusion. Der Zustand verschlimmerte sich fortwährend. Atmungsbeschwerden und Erbrechen stellten sich ein, und der Patient wurde aus dem

Krankenhause entlassen, um in seinem Heim zu sterben. Er starb am Tage darauf. Keine Sektion. Während seines ersten Aufenthaltes im Krankenhaus war die Temperatur normal gewesen, dagegen war sie während des letzten Aufenthaltes subfebril mit Anstieg bis auf 38°. Am Tage vor der Entlassung wurde eine Venenpunktion vorgenommen. Das Blut koagulierte in 5 Minuten. Serum reichlich, von deutlich gelber Farbe. Blutbefund siehe Tabelle und Kurve.

Ophthalmoskopische Untersuchung:

(7 Stunden nach der Transfusion; vor derselben wurde keine Ophthalmoskopie vorgenommen.)

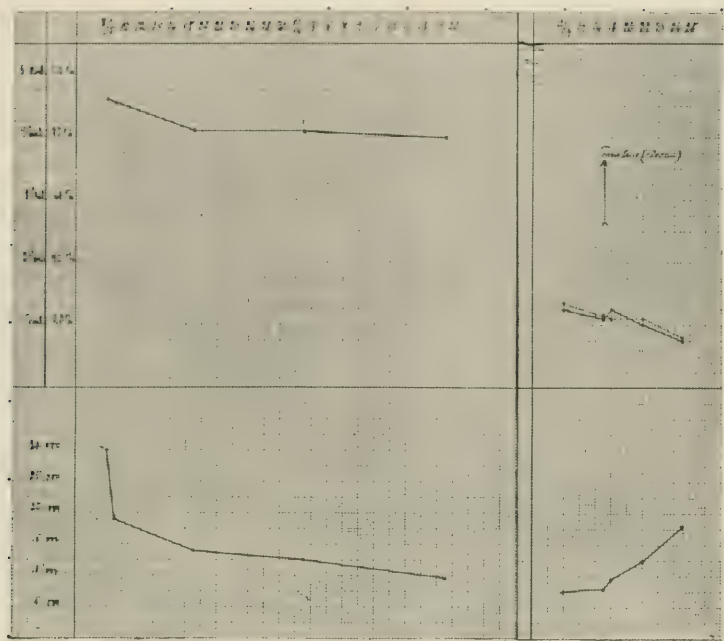
O. D. Eine etwas verschleierte Papillenstruktur. Etwas erweiterte Venen. Normale Arterien. Nach unten und temporal von der Papille, $1\frac{1}{2}$ —1 Papillendurchmesser von dieser entfernt werden 6, von der Breite der Art. papill. bis zu $\frac{1}{6}$ der Papillengröße große, runde, schwach gelbliche, scharf begrenzte Flecke beobachtet. Dem Verlaufe der Gefäße entlang lassen sich zahlreiche streifenförmige Blutungen erkennen; mehr peripher gelegen sieht man im ganzen 12 Hämorrhagien von der Größe eines Fünftels der Papille; die Makularegion ist von normalem Aussehen.

O. S. Abgesehen von dem Bilde ausgesprochener »persistierender Nervenfasern« im Bereiche fast der ganzen Papille, bieten die sonstigen Verhältnisse ein dem O. D. analoges Bild dar: Spärliche Degenerationszeichen und zahlreiche streifen-, punkt- und fleckenförmige Blutungen.

Bestimmung der Koagulationszeit des Venenblutes:

Vor der Transfusion 20 Min. Keine Retraktion des Koagels.

7 Std. nach der Transfusion 5 Min. } Serum von blasser, nicht gelber Farbe.
24 Std. nach der Transfusion 5 Min. } Die Retraktion des Koagels mittelgut.



1. Aufnahme. 2. Aufnahme.

Fall XX. Blutkurven.

- Rote Blutkörperchen.
- Färbekraft (obere Linie), weisse Blutkörperchen (untere Linie).

Fall XX. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen
1. Aufnahme		0/0		0/0	0/0	
8. V.	—	92	19 000	12,5	78	9,5
19. V.	7 120 000	82	14 000	—	—	—
2. VI.	—	82	10 400	—	—	—
20. VI.	—	82	9 940	—	—	—
2. Aufnahme						
12. IX.	1 340 000	25	7 000	19	78	3
17. IX.	1 140 000	22	8 000	—	—	—
17. IX.	Transfusion (170 ccm)					
18. IX.	1 170 000	25	9 200	16	78	1
22. IX.	1 118 000	20	12 400	23,5	74,5	2
27. IX.	810 000	15	17 700	—	—	—

Fall XXI.

G. T., Zeitungsausträger, 67 Jahre.

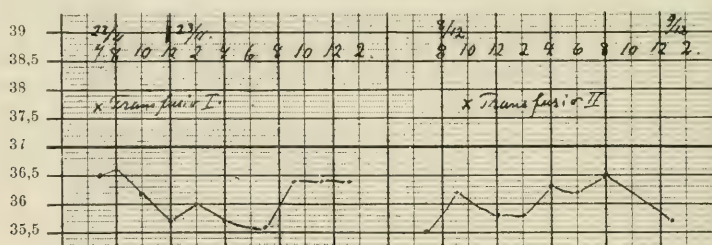
Diagnose: Anaemia posthaemorrhagica (Hämatemesis).

Aufnahme: 1. XI. 1910.

Entlassung: 30. V. 1911.

Stammt aus gesunder Familie. War in den letzten 25—30 Jahren häufig von Diarrhöe geplagt. Um die Weihnachtszeit 1908 merkte Patient, daß seine Kräfte abzunehmen begannen; ihm wurde oft schwindlig, und er hatte das Gefühl, als müßte er auf der Straße umfallen. Nach Neujahr 1909 stellten sich Schmerzen im Epigastrium ein, die durch Nahrungsaufnahme, wie z. B. von gesalzenem Hering oder geräucherter Leberwurst, gelindert werden konnten. Vom 7. IV. bis 5. V. 1909 wurde der Patient in der medizinischen Abteilung A wegen seiner Dyspepsia behandelt.

Durch diätetische Behandlung (fett- und eiweißreiche Kost) erholte sich der Patient außerordentlich rasch, nahm 8.9 kg an Gewicht zu und wurde am 5. V. 09 als arbeitsfähig entlassen. Seitdem hatte er sich bei wesentlichem Gebrauch einer Milchkost sehr wohl gefühlt, bis sich vor 8 Tagen von neuem Schmerzen im Epigastrium einstellten. Die Schmerzen hörten jedoch am 1. XI. 1910 morgens plötzlich wieder auf, nachdem er etwa $\frac{1}{2}$ Liter Blut erbrochen hatte.



Bei seiner Ankunft im Krankenhaus war er auffallend blaß. Puls 70, intermittierend infolge von frustrierten Herzkontraktionen. Das Epigastrium war etwas ausgespannt und druckempfindlich. Der Harn enthielt kein Albumin. Der Patient bekam absolute Diät verordnet und außerdem Eskalin, und zwar 4 Pastillen täglich nüchtern, 4 Tage lang. Den 8. XI. erhielt er eßlöffelweise Milch in aufsteigenden Mengen und unter Zusatz von Eiern, so daß er am 15. XI. 1 Liter Milch, 4 Eier und 50 Gramm Kalbfleisch in Gallert erhält. Die Schmerzen wurden durch Wismut-Belladonnapulver gelindert. Den 22. XI. steht angeführt, daß das Aussehen des Patienten in den letzten Tagen sich bedeutend verschlechtert hat, und zwar trat starke Blässe der Haut sowohl wie der sichtbaren Schleimhäute auf. Das Bewußtsein des Patienten ist völlig klar, er schläft aber viel. Kein Erbrechen, der Stuhl bleibt andauernd dunkel gefärbt. Puls 80. Da die Hinfälligkeit des Patienten offensichtlich im Zunehmen begriffen war, und er äußerst blaß, mit trockener Zunge und völlig teilnahmslos gegen die Vorgänge in seiner Umgebung dalag, hielten wir die Vornahme einer Transfusio sanguinis (I) für angezeigt, die auch an demselben Abend 7 Uhr (22. XI.) zur Ausführung kam.

Blutuntersuchung vor der Transfusion:

Rote Blutkörperchen 147600.

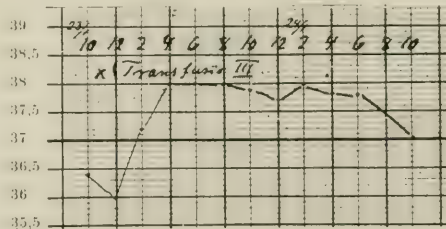
Färbekraft 18%,

Weißer Blutkörperchen 10900.

Blutspenderin eine Krankenschwester. Vorprobe negativ. Innerhalb 15 Minuten wurden 260 ccm defibriniertes Blut in die Vena mediana cubiti eingeführt (nachdem sich die Vena saphena magna, die zuerst freigelegt worden war, zur Transfusion als nicht geeignet erwiesen hatte, da das Blut hier zu langsam einfloß). Puls und Resp. vor der Transfusion 80 bzw. 16, nachher 90 bzw. 18. Bereits während der Transfusion sah man, wie der Patient etwas lebhafter wurde und mehr Anteilnahme zeigte. Nach einem guten Nachtschlaf hatte sich sein Befinden am nächsten Tage so weit gebessert, daß er wieder seine Zeitung lesen konnte, was er seit mehreren Tagen nicht mehr getan hatte. Kein Temperaturanstieg und auch keine Veränderung im Aussehen des Harns, der frei von Urobilin ist. Der Stuhl blieb indessen auch weiterhin dunkelfarbig mit positiver Weber-Reaktion. Die Anämie besserte sich nur in geringem Grade und äußerst langsam, wie auch das Allgemeinbefinden nur mäßig gut war.

Um deshalb die Regeneration womöglich zu beschleunigen, wurde am 8. XII. eine zweite Transfusio sanguinis (II) vorgenommen. Blutspender Stud. med. H. Im Laufe von 12 Minuten wurden 190 ccm defibriniertes Blut transfundiert (zur Ader gelassen 225 ccm). Zwischen der Beendigung des Aderlasses und dem Beginn der Transfusion vergingen 12 Minuten (Beginn des Aderlasses 11⁰⁵, beendetigt 11⁰⁸, Beginn der Transfusion 11²⁰, beendetigt 11³⁰). Puls vor dem Eingriff 72, nachher 68. Kein Temperaturanstieg und keine Veränderung im Aussehen des Harns.

Die Kräfte nahmen indessen nur sehr langsam zu, und das blasse Aussehen des Patienten dauerte fort, ungeachtet die Webersche Reaktion von Ende Dezember ab negativ war, und der Patient seit Anfang Januar (5. I. 1911) Eisen in Form von Sol. chlor. ferric. spirit. aeth. gtt. XV. t. p. d. verabreicht bekommen hatte. Diese Umstände veranlaßten am. 23. I. die Ausführung einer dritten Transfusion (III). Blutspender Stud. med. S. Die Vorprobe negativ. Der Aderlaß ging etwas schwierig vor sich, weshalb das Blut teilweise koaguliert war, bevor die Defibrinierung begann. Das Blutserum zeigte sich doch nachher nicht hämoglobinhaltig. Als Einlaufsvene wurde anfangs eine oberflächliche Vene am linken Ellbogen gewählt.



Da diese sich aber für die Kanüle als zu klein erwies, wurde der Hautschnitt wieder vernäht und eine Vene am rechten Ellbogen ausersehen. Die Kanüle ließ sich hier zwar mit Leichtigkeit einführen, aber das Blut wollte nicht einfließen. Bei dem Versuch, mit der Kanüle tiefer in die Vene einzudringen, wurde die Venenwand perforiert, indem gleichzeitig mit dem Einlaufen des Blutes in die Vene ein interstitielles Hamatom auftrat. Die Vene mußte daher als thrombosiert angesehen und aus diesem Grunde eine größere danebenliegende Vene gewählt werden. Hier drang die Kanüle ganz leicht ein, und innerhalb 1—2 Minuten wurden 175 ccm Blut transfundiert.

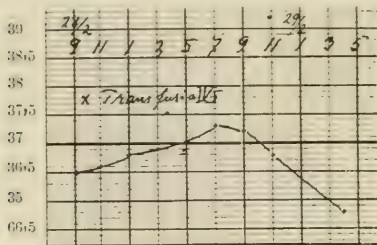
Puls und Resp. vor dem Eingriff 72 bzw. 16.

Puls und Resp. nach dem Eingriff 80 bzw. 20.

Temperaturanstieg bis zu 38.5. Kein Frostanfall. Der Harn war frei von Blut, Albumin, Zucker und Urobilin. Der Patient befand sich sowohl während wie auch nach der Transfusion wohl.

27. I. Keine sonstigen Veränderungen im Allgemeinzustand.

28. II. Das Aussehen ist noch immer sehr blaß, das Befinden jedoch im ganzen etwas besser, so daß der Patient heute mehrere Stunden außer Bett sein konnte. Heute abermals Transfusio sanguinis (IV). Blutspender ein Patient der medizinischen Abteilung B, der an Polycythämia megalosplenica (cfr. S. 82) leidet. Im Laufe von 12 Minuten wurden 90 ccm defibriniertes Blut transfundiert, das seit dem vorhergehenden Tag auf Eis gestanden hatte und vor der Verwendung bis auf 31° angewärmt worden war.



Puls und Resp. vor der Transf. 76 bzw. 20.
Puls und Resp. nach der Transfusion 84 (nach kurzer Dauer bis 76 sinkend) bzw. 20.

Die höchste Temperatur nach dem Eingriff 37.3°. Keine Veränderung im Aussehen des Harns.

2. III. Patient fühlt sich wohl; sonst keine Veränderung des früheren Zustandes.

Die Besserung hielt sich; die Schmerzen im Epigastrium wurden allmählich geringer, der Appetit nahm zu, aber das Aussehen blieb andauernd bleich. 12. IV. wurde Liq. ferri alb., cochl. min. t. p. d. vorordnet.

Bei seiner Entlassung am. 30. V. befand sich der Patient subjektiv wohl; die Ventrikeluntersuchung ergab andauernde ausgesprochene Hypersekretion (465 ccm 1 Stunde nach Ewalds Probefrühstück), dagegen keinen Rückstand 6 Stunden nach Bourgets Mittag.

Außerhalb des Krankenhauses blieb der Patient indessen nur etwa 14 Tage ohne Schmerzen. Er wurde deshalb von neuem (19. VII.) aufgenommen, und zwar erst in die medizinische Abteilung A, darauf in die chirurgische Abteilung A, wo am 22. VII. Resectio ventriculi vorgenommen wurde. Dabei fand man auf der hinteren Wand der Curvatura minor eine kallöse, narbig eingeschnürte Stelle, die teilweise exzidiert wurde.

Nach der Operation ließen die Schmerzen nach, und der Patient konnte bei seiner Entlassung am 6. IX. Diät III vertragen und glaubte selbst, wieder arbeitsfähig zu sein.

Indessen traten auch jetzt kurze Zeit, nachdem er das Krankenhaus verlassen hatte, die Schmerzen von neuem auf, weshalb er am 8. XII. 1911 in die medizinische Abteilung B aufgenommen wurde, wo er am 30. XII., nach einer vorausgegangenen geringen Hämatemese, plötzlich kollabierte und 15–20 Minuten darauf starb.

Blutuntersuchung am 8. XII.:

Rote Blutkörperchen 4 296 000.

Färbekraft 40 %.

Weißer Blutkörperchen 8400.

Ophthalmoskopische Untersuchungen:

22. XI. Transfusion (260 ccm).

25. XI. O. D. Aufwärts temporal dicht am Papillarrand eine kleine Blutung. (Keine Ophthalmoskopie vor der Transfusion.)

3. XII. O. S. Ein paar kleinere Blutungen in der Nähe der Papille.

8. XII. O. D. Die früher beschriebene Blutung resorbiert. Peripapillär 3 neue kleine Blutungen.

8. XII. Transfusion (190 ccm).
 23. I. Transfusion (175 ccm).
 23. I. O. U. Keine retinale Blutungen.
 28. II. Transfusion (90 ccm).
 1. III. O. U. Keine retinale Blutungen.

Untersuchung der Koagulationszeit des Venenblutes vor und nach der Transfusion.

8. XII. 1910. Koagulationszeit vor der Transfusion (II)
 10—12 Min.

8. XII. 1910. Koagulationszeit 8 Stunden nach der
 Transfusion 8—10 Min.

23. I. 1911. Koagulationszeit vor der Transfusion (III)
 11 Min.

23. I. 1911. Koagulationszeit 7 Stunden nach der
 Transfusion 6 Min.

Die Retraktion
 des Koagels gut.
 Serum reichlich,
 von heller, was-
 serklarer Farbe.

Blutdruck vor und nach der Transfusion:

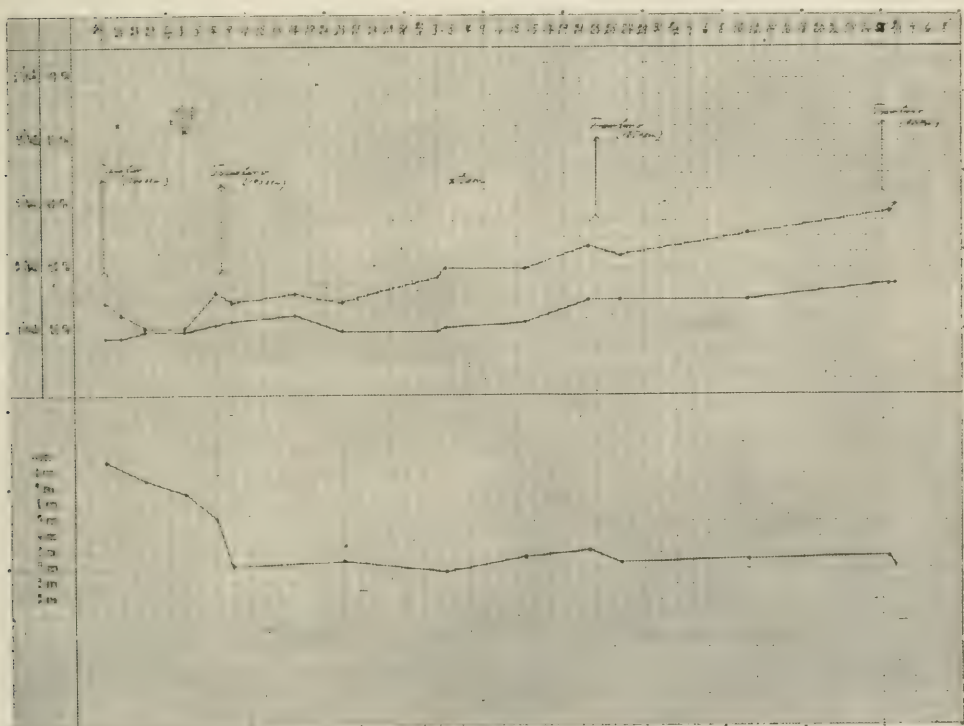
8. XII. 10. Blutdruck vor der Transfusion (190 ccm) 110—115 mm Hg.
 Blutdruck nach der Transfusion 115—120 mm Hg.

Blutdruck 8 Stunden nach der Transfusion 115—120 mm Hg.

9. XII. 10. Blutdruck 22 Stunden nach der Transfusion 110—115 mm Hg.

23. I. 11. Blutdruck vor der Transfusion (175 ccm) 130—135 mm Hg.

Blutdruck nach der Transfusion 130 mm Hg.



Fall XXI. Blutkurven.

--- Rote Blutkörperchen. — Färbekraft (ob. Linie), weiße Blutkörperchen (unt. Linie).

Fall XXI. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Neutrophile Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
22. XI.	1 476 000	18	10 900	—	—	—	—	—	
22. XI.	Transfusion I (260 ccm)								
28. XI.	1 084 000	20	9 800	—	—	—	—	—	
3. XII.	1 192 000	21	8 900	—	—	—	—	—	
7. XII.	1 680 000	23	7 150	69.5	26.5	1.5	2	0.5	2 Normoblasten
8. XII.	Transfusion II (190 ccm)								
9. XII.	1 460 000	23	4 250	66.5	28	2	3	0.5	1 Normoblast
17. XII.	1 720 000	25	—	—	—	—	—	—	Keine Poly- chromatophilie. Viel Blut- plättchen.
24. XII.	1 404 000	20	4 500	—	—	—	—	—	
3. I.	—	20	—	—	—	—	—	—	
5. I.	2 000 000	21	3 850	—	—	—	—	—	
14. I.	2 000 000	23	4 700	—	—	—	—	—	
23. I.	2 390 000	30	5 180	51	41	1.5	6.5	0	1 Normoblast
23. I.	Transfusion III (175 ccm)								
26. I.	2 240 000	30	4 400	60	28.5	3.5	7.5	0.5	Keine Poly- chromatophilie.
11. II.	2 610 000	30	4 500	—	—	—	—	—	
28. II.	2 930 000	35	4 800	61.5	32.5	1.5	3	1.5	Keine Erythroblasten.
28. II.	Transfusion IV (90 ccm)								
29. II.	3 000 000	35	4 300	61.5	28.5	2	6.5	1.5	
14. III.	3 364 000	42	3 400	—	—	—	—	—	
11. IV.	3 300 000	42	4 300	—	—	—	—	—	
21. IV.	3 364 000	42	3 500	—	—	—	—	—	
3. V.	3 576 000	46	3 200	—	—	—	—	—	
30. V.	3 470 000	55	4 100	—	—	—	—	—	

Auszug aus dem Sektionsprotokoll:

Gewicht 56.2 kg.

Ausgesprochene Anämie der inneren Organe.

Bei Öffnung der Bauchhöhle zeigte sich die T-förmige Operationsnarbe im Epigastrium adhärent zu Oment, Colon transversum und Ventrikel.

In dem Narbengewebe fand man einen Fistelgang, der in den Ventrikel hineinführte, dessen peripherer Teil aber geschlossen war.

Der Ventrikel war von gewöhnlicher Größe und teils mit flüssigem, teils mit koagulierte Blut gefüllt.

In der Curvatur minor und an der hinteren Wand, etwa 2 Finger breit von der Corda, findet man einen kallösen Ulcus, der ungefähr 5 × 6 cm groß ist, überall mit verdicktem, wallförmigem und in einer Ausdehnung von etwa 1 Zentimeter unterminiertem Rand. Der Boden wird zum größten Teil von Pancreas gebildet und ist graurot und uneben.

Mitten im Ulcus ein offenstehendes Gefäßlumen von 3 mm Durchmesser, das sich leicht sondieren läßt.

Keine Stenose des Pylorus und auch kein Ulcus hier oder im Duodenum.

Das Duodenum und die übrigen Dünndärme enthalten rotes Blut in reichlichen Massen. Colon enthält spärliche, teerfarbige Faecalmassen.

Leider wurde das Knochenmark nicht untersucht.

Fall XXII.

E. P., 43-jährige Frau eines früheren Eisenbahnschaffners.

Diagnose: Anaemia (Myoma uteri).

1. Aufnahme: 7. XI.—17. XII. 1910.

2. Aufnahme: 15. VII.—22. VII. 1912.

Patientin gehört einer gesunden Familie an. Hatte als Kind Rhachitis. Sie hat 9 normale Wochenbetten durchgemacht. Nach der letzten, vor 14 Jahren überstandenen Geburt starke Nachblutungen. Ihre jetzige Krankheit besteht seit dem Frühling dieses Jahres, als sie sich matt und schlaft zu fühlen begann und beim Treppensteigen und Spaziergehen bergau kurzatmig wurde. Gleichzeitig bemerkte sie im Anschluß an die Menstruation eine 2—3 Tage dauernde Nachblutung aus den Genitalien.

Im Laufe des Sommers wurde sie jedoch bedeutend besser; Mitte des Sommers aber und von neuem vor ungefähr 3 Wochen stellten sich die erwähnten Blutungen abermals ein. Nach der letzten war Patientin bettlägerig.

Status praesens:

Patientin sieht ganz wohl aus, ist aber blaß mit bleichen Schleimhäuten. Puls 100, Resp. 20, Temp. 37.2. Starkes Venensausen; systolisches Geräusch über dem Herzen ohne bestimmten Punctum maximum. Sonst über den Lungen und dem Herzen normale Verhältnisse. Keine Leber- noch Milzdämpfung.

Der Uterus läßt sich eben über der Symphysis fühlen. Bei Exploration per vaginam fühlt sich der Uterus etwas vergrößert an, von fester Konsistenz mit einer flachen Hervorragung an der Vorderfläche; leicht beweglich. Die Portio ist von gewöhnlicher Konsistenz mit einer Querspalte. Der Harn von heller Farbe, ohne Albumin und Urobilin.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 2452000.

Färbekraft 35 %.

Weißer Blutkörperchen 4380.

Die roten Blutkörperchen durchschnittlich von normaler Form und Größe, aber blaß. Nur spärliche Poikilozyten. Zahlreiche Blutplättchen.

Nach einer Venenpunktion gerinnt das Blut nach ungefähr 10 Minuten. Das Gerinnsel zieht sich gut zusammen und preßt ein reichliches, klares, bleiches Serum aus.

Ventrikeluntersuchung: Eine Stunde nach Ewalds Probefrühstück konnte nichts aspiriert werden. Im Spülwasser starke Congo-Reaktion.

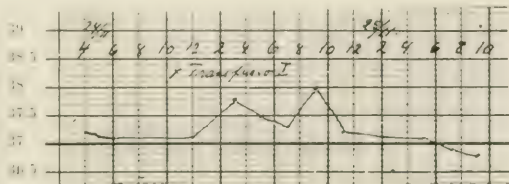
Inst.: Bettruhe.

III. Diät.

Aqua am. am. gtt. X t. p. d.

Am Tage nach der Aufnahme ins Krankenhaus traten Menses ein, die 10 Tage dauerten und sehr reichlich waren.

Da sich die Kranke gegen einen operativen Eingriff sträubte, wurde, um möglicherweise auf die Blutregeneration günstig einzuwirken, am 24. XI. vormittags eine Transfusio sanguinis (I) ausgeführt. Blutspender Stud. med. C. Im Laufe von 30 Minuten wurden etwa 275 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Da das Blut nur langsam einfloß, wurde durch leichtes Streichen



des Oberarmes oberhalb der Kanüle nachgeholfen. Ungefähr $2\frac{1}{2}$ Stunden zwischen dem Aderlaß und der Transfusion; währenddessen war das Blut bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden. Während der Transfusion selbst wurde das Blut mit warmen Tüchern warm gehalten.

Puls vor dem Eingriff 100, nach demselben 84. Temperatur siehe Kurve. Der Harn ist von saurer Reaktion, frei von Albumin, Blut, Zucker und Urobilin.

Nach der Transfusion fühlte sich die Patientin sehr wohl. Sie erhielt die Erlaubnis, aufzustehen.

Die ophthalmoskopische Untersuchung vor der Transfusion und am 3. XII. ließ einen normalen Augenhintergrund erkennen.

Am 5. XII. tritt abermals Menses auf, weshalb Stypticintabletten verabreicht wurden. Die Blutung dauerte 5 Tage und war nicht übermäßig stark. Bei der Entlassung am 17. XII. ist ihre Hautfarbe immer noch bleich, ihre Kräfte sind jedoch im Zunehmen begriffen. Appetit gut. Patientin wird der Gebrauch von Stypticintabletten sowie auch Eisen-Arsenik angeraten.

Am 15. VII. 1912 wurde die Patientin wieder aufgenommen.

Seit ihrer Entlassung sind die Menses beständig unregelmäßig gewesen, besonders reichlich seit dem Mai. Am Johannistag (24. VI.) hatte sie eine ungemein schwere Blutung, wobei sie angeblich »3 Liter Blut« verlor. Später hat sie meist das Bett hüten müssen; nach anstrengender Arbeit hat sie leicht Palpitationen und Dyspnoe bekommen.

Von ihrem Arzt war sie in die chirurgische Abteilung A gebracht worden, von wo sie indessen der medizinischen Abteilung zugewiesen wurde, um vor der Operation transfundiert zu werden.

Status praesens: Die Patientin ist bleich, aber ihr Ernährungszustand ziemlich gut; sie klagt über Kopfschmerzen und Ohrensausen.

Puls 112, regelmäßig; Resp. 16. Temperatur 37.0. Deutliches Venensausen und systolisches Geräusch über dem Herzen mit Punctum maximum mitten auf dem Sternum. Die Lungen sowohl wie die Befunde des Herzens im übrigen normal.

Keine Leber- oder Milzvergrößerung.

Bei Exploration per vaginam fühlt man eine runde, glatte Geschwulst von der Größe eines Kinderkopfs, die den obersten Teil der Vagina so gut wie gänzlich ausfüllt.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 2430000.

Färbekraft (Sahli) 33 %.

Weißer Blutkörperchen 9300.

Die roten Blutkörperchen sind ziemlich farblos; keine Poikilozyten. Zahlreiche Haufen von Blutplättchen. Das Blutserum hell und klar; Galle im Serum $\frac{20}{20}$ ÷.

Harn hellgelb, enthält eine Spur Albumin und Eiter. Urobilin-Reaktion negativ.

Am 18. VII. wurde Transfusio sanguinis (II) vorgenommen. Blutspender war eine Patientin, die an Adipositas nimia et polycythaemia rubra litt (rote Blutkörperchen 6500000, Hb 135 %). Die Vorprobe negativ. Im Laufe von 23 Minuten wurden 400 ccm (zur Ader gelassen 520 ccm) transfundiert. Patientin ertrug den Eingriff gut.

Puls vor der Transfusion 100.

Puls nach der Transfusion 96.

Der Blutdruck unverändert 100 mm Hg.

Ungefähr 1 Stunde nach der Transfusion trat Frösteln auf, worauf sich Schlaf und Schweißausbruch einstellen. Temperatur siehe Kurve.

Der Harn unverändert.

Die ophthalmoskopische Untersuchung am Tage darauf ergab normale Verhältnisse im Augenhintergrund.

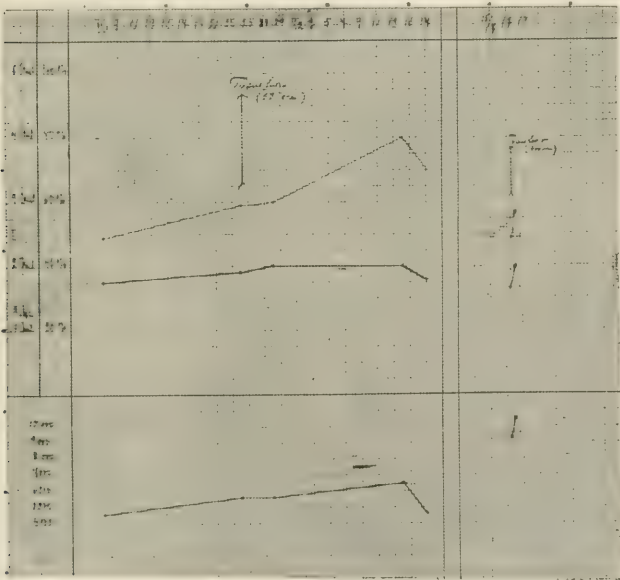
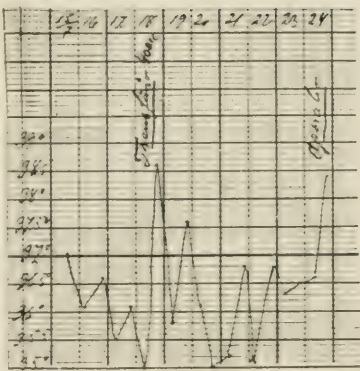
An den folgenden Tagen war der Zustand ziemlich unverändert, wie vor der Transfusion; Patientin gibt aber an, daß das Ohrensausen abgenommen hat.

24. VII wurde in der chirurgischen Abteilung A Hysterectomy ausgeführt. Es zeigte sich, daß der Tumor ein durch ein sehr großes, vom Fundus ausgehendes Myom invertierter Uterus war.

Nach einer regelmäßig verlaufenen Rekonvaleszenz wurde die Patientin am 22. VIII. entlassen.

Untersuchung des Blutserums auf Gallenfarbstoff:

- 18. VII. Vor der Transfusion $\frac{20}{20} \div$.
- 2 Stunden nach der Transfusion $\frac{10}{20} +$.
- 19. VII. 24 Stunden nach der Transfusion $\frac{18}{20} +$.



1. Aufnahme. 2. Aufnahme.

Fall XXII. Blutkurven.

- Rote Blutkörperchen.
- Färbekraft (obere Linie),
weiße Blutkörperchen (untere Linie).

Fall XXII. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Bemerkungen
		0/0		0/0				
1. Aufnahme								
7. XI. 10	2 452 000	35	4 350	—	—	—	—	
24. XI.	2 980 000	38	5 400	80	14.5	5	0.5	Keine Polychromatophilie.
24. XI.	Transfusion I (275 ccm)							
28. XI.	2 996 000	40	5 400	—	—	—	—	
14. XII.	4 028 000	40	6 500	—	—	—	—	
17. XII.	3 544 000	36	4 800	—	—	—	—	
2. Aufnahme								
15. VII. 12	2 430 000	33	9 300	87	10.5	2.5	0	
18. VII.	Transfusion II (400 ccm)							
18. VII.	2 850 000	40	10 500	88	10.5	1.5	0	7 Stunden nach der Transfusion.

Fall XXIII.

N. N., Frau eines Rohrmeisters, 47 Jahre alt.

Diagnose: Anaemia (Myoma uteri).

Die Patientin hat längere Zeit an starken Myomblutungen gelitten und ist dabei allmählich matt und bleich geworden.

Sie wurde deshalb in die Klinik der Diakonissenanstalt in Kristiania aufgenommen, um von Dr. med. Semb operiert zu werden, der den Verfasser zwecks Transfusion hinzuzog.

Status: Die Patientin ist sehr bleich mit bleichen Schleimhäuten. Puls regelmäßig zwischen 80 und 90, deutliches Venensausen. Normale Herzverhältnisse. Der Harn hellgelb, frei von Albumin, Zucker und Urobilin. Uterus myomatös.

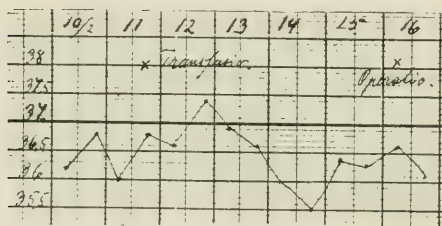
Blutuntersuchung am 3. II. 1911: Rote Blutkörperchen 2760000.

Färbekraft ?

Weisse Blutkörperchen 10000.

Da die Menstruation Mitte des Monats zu erwarten war, wurde am 11. II. abends Transfusio sanguinis vorgenommen und in wenigen

Minuten 270 ccm (300 ccm zur Ader gelassen) defibriniertes Blut von einem Krankenträger transfundiert. Die Vorprobe negativ; dagegen agglutinierte das Serum der Patientin die roten Blutkörperchen ihres Sohnes sehr stark, weniger stark die ihres Mannes. Das Serum war von wasserklarer Farbe und reichlich im Verhältnis zum Koagel. Die



Patientin ertrug den Eingriff gut. Puls nach der Transfusion 88, Temperatur am nächsten Tage 37.4⁰; der Harn am Tage darauf frei von Blut, Albumin und Urobilin.

Blutuntersuchung vor der Transfusion (11. II.): Färbekraft (Sahli) 40⁰/₀.

Blutuntersuchung 4 Tage nach der Transfusion (15. II.): Rote Blutkörperchen 3 700 000. Färbekraft (Sahli) 60⁰/₀.

Nach der Transfusion befand sich die Patientin wohl; indessen begann sie am 14. II. aus der Vagina zu bluten, und da die Blutung am 16. II. zunahm, wurde an genanntem Tage Amputatio supravaginalis uteri vorgenommen und ein reichlich kinderkopfgroßer Tumor entfernt. Die große Uterinhöhle zeigte sich vollständig mit Blutkoageln angefüllt.

Die Rekonvaleszenz nach der Operation verlief ohne Komplikationen.

Am 13. III. 1911 als geheilt entlassen

Fall XXIV.

E. K. N., 54-jähriger Schreiner.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Aufnahme: 10. I. 1911.

Entlassung: 6. V. 1911.

Stammt aus einer gesunden Familie. Er ist bis zum Frühling des vorigen Jahres immer gesund gewesen, als seine jetzige Krankheit mit einem Müdigkeits- und Mattheitsgefühl verbunden mit Dyspnoe und dyspeptischen Erscheinungen ihren Anfang nahm. Der Patient suchte den Rat einer Quacksalberin; verrichtete seine Arbeit wie gewöhnlich und fühlte sich im Laufe des Sommers recht wohl. Ungefähr 3 Wochen vor Weihnachten stellten sich die alten Beschwerden von neuem ein, weshalb auch die Schreinerarbeit nur schlecht von statten ging. Die Atmung war erschwert, das Essen, insbesondere das Mittagessen, vertrug er nur schlecht und erbrach es in der Regel wieder. Er magerte jedoch nicht ab.

Status praesens:

Patient ist von einer mäßig guten Konstitution; Gewicht 56.7 kg. Das Gesicht ist gedunsen, gelblich-bleich, mit deutlich subikterischer Farbe der Sklerae. Puls 80, Resp. 20, Temp. 36.7. Blutdruck 155 mm (Riva-Rocci). Andeutungsweise Pigmentation hinten an der Schulter. Patient hat schlechte Zähne. Die Zunge bleich, die Schleimhaut glatt, keine Wunden zu sehen; aber die Zunge ist früher öfters wund gewesen. Deutliches Venensausen. Die physikalische Untersuchung ergibt normale Verhältnisse über dem Herzen und den Lungen. Leber und Milz nicht vergrößert. Der Harn ist tiefgelb, sauer, 1015, frei von Blut, Albumin und Zucker. Die Schlesingersche Reaktion ist stark positiv.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1 350 000.

Färbekraft (Sahli) 40⁰/₀.

Weißer Blutkörperchen 5 000.

Beim Einstich ins Ohrläppchen fließt das Blut spärlich hervor. Die roten Blutkörperchen sind gut gefärbt, ihre Form und Größe sind jedoch unregelmäßig. Viel Megalozyten. Auffällig wenig Blutplättchen. Einzelne granulierte rote Blutkörperchen und ein vereinzelter Normoblast. Nach einer Venenpunktion trat ziemlich schnell Sedimentation der roten Blutkörperchen ein, so daß bei der Koagulation 12 Minuten nach dem Einstich 2 scharf

abgegrenzte Schichten sich ausschieden, eine obere, ziemlich hohe, grau-weiße Schicht und eine untere, rotgefärbte. Das Gerinnsel zog sich schlecht zusammen und prägte ein spärliches, klares, jedoch stark gelb-gefärbtes Serum aus.

Magenuntersuchung: Eine Stunde nach Ewalds Probefrühstück etwa 125 ccm schlecht verdauter und zäher Rückstand ausgehebert.

Congo negativ; neutrale Reaktion mit Lackmus.

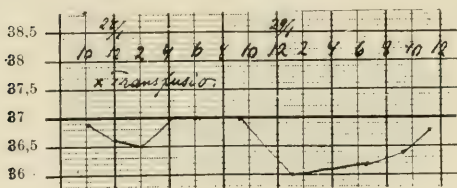
HCL-Defizit 25.

Untersuchung der Faeces: Keine Parasiten. Weber negativ.

Der Patient erhielt anfänglich Diät III, vom 23. I. ab jedoch eine lakto-vegetabilische Kost sowie Tr. chin. compos. gtt. XV t. p. d.

Am 28. I. 11 Uhr vormittags wurde eine Transfusio sanguinis (I) ausgeführt. Blutspender Stud. med. M., dessen roten Blutkörperchen keine

Hämolyse, wohl aber eine leichte Agglutination im Serum des Patienten erlitt. Vom Beginn des Aderlasses bis zur Ausführung der Transfusion ein Zeitraum von 13 Minuten. Es wurden 215 ccm (zur Ader gelassen 250 ccm) im Laufe von 15 Minuten transfundiert. Der Eingriff wurde vom Patienten gut ertragen.



Puls und Resp. vor der Transfusion 96 und 18.

Puls und Resp. während der Transfusion 104 und 20.

92 und 18.

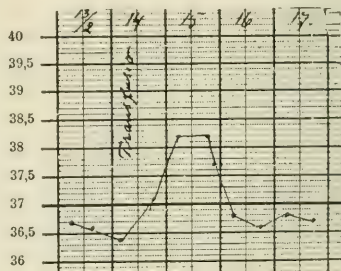
88 und 18.

Puls und Resp. nach der Transfusion 84 und 18.

Der Blutdruck war vor und nach der Transfusion 155 mm Hg. Temperatur siehe Kurve. Der Harn blieb unverändert.

Patient befand sich nach der Transfusion relativ wohl; er hatte kein Frösteln; das Sausen am Halse schien sich unmittelbar nach der Transfusion gebessert zu haben, verblieb später unverändert.

Am Tage nach der Transfusion hatte der Harn ein hämorrhagisches Aussehen und im Sediment ließen sich zahlreiche rote Blutkörperchen sowie hyaline und körnige Zylinder nachweisen. Schwache Eiweißreaktion wie schon vor der Transfusion. Die Hämaturie dauerte bis zum 10. II., als nur noch Spuren von Albumin, analog dem Verhältnis vor der Transfusion, nachgewiesen werden konnten. Der Zustand verschlechterte sich indessen von Tag zu Tag immer mehr. Mehrmals trat Erbrechen ein. Der lakto-vegetabilischen Kost wurde späterhin geschabtes Fleisch und Fischfarce hinzugefügt. Auf Grund des schlechten Allgemeinzustandes wurde am 14. II., 9½ Uhr vormittags, abermals Transfusio sanguinis (II) vorgenommen. Blutspender Stud. med. B. Die Vorprobe negativ. Im Laufe von 5 Minuten wurden 225 ccm defibriniertes Blut (zur Ader gelassen 280 ccm) transfundiert. Puls und Resp. vor und nach der Transfusion 92 und 20. Nach Angabe des Patienten besserte sich das Sausen am Halse unmittelbar nach der Transfusion. Temp. 38.2. Der Harn enthielt vor und nach der Transfusion eine Spur Albumin und nach Zentrifugierung zahlreiche hyaline Zylinder im Bodensatz.



Da der Zustand des Patienten auch nach der zweiten Transfusion unverändert blieb, wurde am 21. II. Sol. Fowleri 10 Tr., Gentianae 30 gtt. X bis XX aufsteigend t. p. d. verordnet. Und bereits am 24. II. konnte angeführt werden: das Befinden entschieden gebessert. Kein Erbrechen. Der Appetit gut. Langsam aber gleichmäßig besserte sich das Aussehen, und auch die Kräfte des Patienten nahmen zu. Er hütete jedoch das Bett bis Anfang April, als er versuchte, aufzustehen und auszugehen. Bei seiner Entlassung am 6. V. ist sein Befinden gut, nur wird er noch leicht bei Anstrengung von Dyspnoe befallen. Über dem Herzen ist immer noch ein systolisches Geräusch zu hören. Über den beiden hinteren, unteren Lungenabschnitten feuchtes Rasseln. Im ganzen hat der Patient 6.1 kg an Gewicht zugenommen. Die Körpertemperatur war durchschnittlich afebril. Der Harn war während des ganzen Verlaufs von gesättigter gelber Farbe, mitunter von einem eigentümlich blanken goldgelben Schimmer. Von Anfang März war der Harn albuminfrei und enthielt auch keine Zylinder mehr, während die Schlesingersche Reaktion positiv blieb. Wiederholt wurden Venenpunktionen ausgeführt. Das Blutgerinnsel hatte auch weiterhin eine schlechte Retraktionskraft. Das Serum war tiefgelb. Eine quantitative Bestimmung des Gallenfarbstoffes im Serum zeigte (5 IV.) positive Reaktion in Verdünnung $10/20$. Über Blutbefund siehe Kurve und Tabelle.

Zufolge erhaltener Mitteilung ist der Patient am 12. IX. 1911 seiner Anämie erlegen.

Ophthalmoskopische Untersuchung:

17. I. 11. O. U. Keine Netzhautblutungen.

27. I. 11. O. U. Klare Medien. Der Augenhintergrund von etwas bleicher Farbe. O. S. $\frac{1}{2}$ Papillenbreite nach unten und temporal von der Papille läßt sich ein grauweißer Fleck von etwa $\frac{1}{6}$ der Papillengröße erkennen. O. D. Dicht neben dem unteren Papillenrande gewahrt man nasal von den Gefäßen eine $\frac{2}{3}$ des Papillendurchmessers große, längliche Blutung.

28. I. 11. Transfusion von 215 ccm Blut.

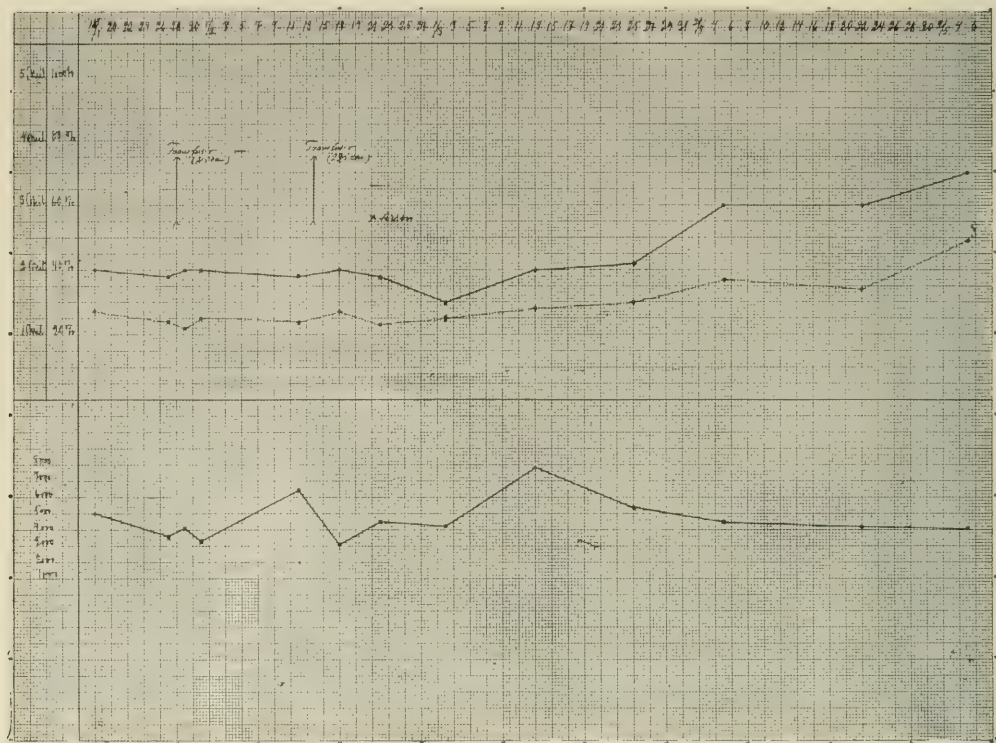
29. I. 11. Das ophthalmoskopische Bild unverändert.

13. II. 11. O. S. 2 Papillendurchmesser oben und nasal von der Papille eine etwa $\frac{1}{6}$ des Papillendurchmessers große Blutung; eine etwas kleinere runde Blutung ist oben und temporal von der Papille etwa 2 Papillendurchmesser hinter dem Äquator sichtbar. O. D. Eine feine, punktförmige Blutung im unteren, temporalen und peripheren Teil der Papille und eine leichte streifenförmige Blutung unten und temporal in Fortsetzung der vorigen.

14. II. 11. Transfusion 225 ccm.

16. II. 11. O. S. Die Blutungen vom 13. II. sind von geringerer Stärke. O. D. Die Papille ist klar. Kaum sichtbare Spuren der früheren extrapapillären Blutungen.

2. III. 11. O. U. Keine Retinalblutungen.



Fall XXIV. Blutkurven.

— · — · — Rote Blutkörperchen. — Färbekraft (ob. Linie), weiße Blutkörperchen (unt. Linie).

Fall XXIV. Die N.-Ausscheidung nach der Transfusion (I).

(Konstante Nahrungszufuhr.)

Datum	Gewicht	Flüssigkeits- zufuhr	Diurese	Sp. Gew.	Albumin	Blut	Urobilin	N in Gramm	Bemerkungen
26. I.	—	1600	1500	1018	Spur	—	+	14.47	} 13.39
27. I.	—	1600	1500	1016	+	—	+	12.32	
28. I.	Transfusion (215 ccm)								
28. I.	—	1600	1900	1015	+	—	+	16.49	} 14.88 ¹ Ein reichliches Erbrechen nach dem Mittagessen
29. I.	54.3	1600	1300	1015	+	Spur	+	12.56 ¹	
30. I.	—	1600	1700	1015	+	+	+	15.61	
31. I.	—	1600	1300	1015	+	+	+	13.29	
1. II.	—	1600	1500	1015	+	+	+	13.10	
2. II.	55.0	1600	1400	1015	+	+	+	13.00	

Fall XXIV. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weisse Blutkörperchen	Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Bemerkungen
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
18. I.	1 350 000	40	5000	73	24	1	2	—	} Mehrere polychromatophile und einzelne punktierte Ery- throzyten. In beiden Präpa- raten 3 Megaloblasten.
27. I.	1 192 000	38	3600	44.5	50	1.5	1.5	2.5	
28. I	Transfusion I (215 ccm)								
29. I.	1 084 000	40	4100	55	42	—	4	0	
31. I.	1 340 000	40	3300	—	—	—	—	—	
14. II.	1 172 000	38	6400	—	—	—	—	—	
14. II.	Transfusion II (225 ccm)								
17. II.	1 340 000	40	3100	55	40	1.5	3.5	—	
22. II.	1 140 000	38	4500	—	—	—	—	—	
2. III.	1 252 000	30	4200	—	—	—	—	—	
13. III.	1 424 000	40	7800	—	—	—	—	—	
25. III.	1 522 000	42	5400	—	—	—	—	—	
5. IV.	1 840 000	60	4500	47	50	—	3	—	Geringgradige Anisozytose. Keine Polychromatophilie. Keine Erythroblasten
22. IV.	1 692 000	60	4200	—	—	—	—	—	
5. V.	2 432 000	70	4100	—	—	—	—	—	

Fall XXV.

H. F., 44-jähriger Landwirt.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Aufnahme: 9. III. 1911.

Entlassung: 20. IV. 1911.

Stammt aus einer gesunden Familie. Ist verheiratet und hat 6 gesunde Kinder. Patient hat bis zum Konfirmationsalter fast stets an Asthma gelitten. Fühlte sich aber in den darauffolgenden Jahren völlig gesund, bis vor ungefähr 20 Jahren Verdauungsbeschwerden mit Ruktus und Pyrose und »flauem Geschmack nach dem Essen« auftraten, Beschwerden, die nur selten von Erbrechen begleitet waren. Schließlich konnte er eigentlich nur noch Weißbrot mit Tee oder Kaffee gut vertragen. Dieser Zustand wechselte mit periodisch auftretenden Besserungen ab. Das Gewicht hat sich bis in die letzte Zeit nicht wesentlich verändert. Während es früher bis zu 63 kg betrug, war es um die Weihnachtszeit auf 55 kg gesunken und beträgt jetzt nur noch 51.7 kg. Seine Kräfte begannen gleichzeitig stark abzunehmen, so daß er sich vor etwa 1 Monat genötigt sah, vollständig mit seiner Arbeit aufzuhören. Patient klagt außerdem über Ohrensausen und Herzklopfen bei der geringsten Anstrengung. Stuhlgang unregelmäßig.

Status praesens:

Patient hat ein welkes, gealtertes Aussehen mit einer blassen Hautfarbe und blassen Schleimhäuten. Sklerae subikterisch. Puls 88, regelmäßig, Resp. 24. Zunge auffallend glatt, rein, fühlt sich wund an, ohne daß sich jedoch bestimmte Exkoriationen nachweisen lassen. Zahnprothese

im Oberkiefer. Im Unterkiefer mehrere kariöse Zähne. Schwaches Venengeräusch am Halse. Milz- und Leberdämpfung nicht vergrößert. Diffuse Empfindlichkeit im Epigastrium. Der Harn von tiefgelber Farbe und saurer Reaktion, spez. Gewicht 1015, kein Albumin. Schlesinger positiv.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1040000.

Färbekraft (Sahli) 30 %.

Weisse Blutkörperchen 4900.

Die roten Blutkörperchen sind von verschiedener Form und Grösse. Etwas Polychromatophilie. Einzelne punktierte rote Blutkörperchen, 3 Normoblasten und 1 Megaloblast. Blutplättchen in nur geringer Anzahl.

Resistenzbestimmung (25. III.):

Beginnende Hämolyse 0.38 % NaCl-Lösung.

Total-Hämolyse 0.32 % NaCl-Lösung.

Venenpunktion: Blutkoagulation nach 22 Minuten. Das Gerinnsel zieht sich mittelmässig gut zusammen und presst ein gelbgrünes Serum aus. Gallenfarbstoff im Blutserum positiv in Verdünnung $\frac{8}{20}$.

Untersuchung des Mageninhaltes: Ewalds Probefrühstück. Nach einer Stunde etwa 50 ccm schlecht verdauter Rückstand, der negativ auf Congo reagiert.

Gesamtazidität 20.

Salzsäuredefizit 17.

Uffelmann schwach positiv.

Faecesuntersuchung: Weber negativ. Keine Parasiten.

Der Patient erhielt Gr. Dioscoridis 1 × 3, die jedoch bereits am 15. III. wegen starker Schmerzen im Unterleibe abgesetzt werden mußten.

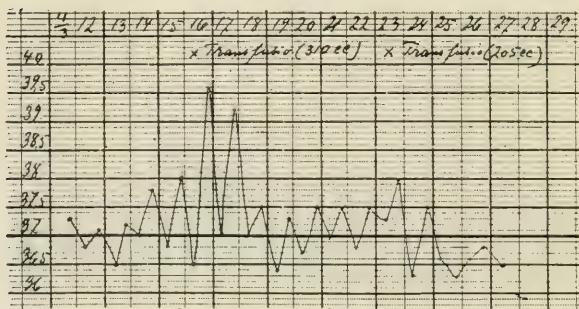
Am 16. III. gegen 11 Uhr wurde Transfusio sanguinis (I) ausgeführt. Blutspender Stud. med. G., dessen roten Blutkörperchen nicht hämolysiert wurden, jedoch eine schwache, aber deutliche Agglutination durch das Serum des Patienten erlitten. Das Blut von 7 anderen Studenten wurde stärker agglutiniert, weshalb dasjenige des Herrn G. bevorzugt wurde. Aderlaß ungefähr 1 Stunde vor der Transfusion. Im Laufe von 26 Minuten wurden etwa 330 ccm defibriniertes Blut transfundiert.

Puls und Resp. vor der Transfusion 108 und 24.

Puls und Resp. während der Transfusion 100 und 24.

Puls und Resp. nach der Transfusion 96 und 28.

Etwa 1 Stunde nach der Transfusion wurde der Patient von einem Frösteln befallen, das ungefähr $\frac{1}{2}$ Stunde anhielt, darauf folgten Wärme, Schweißausbruch und starker Durst. Keine Dyspnoe. Die Temperatur stieg bis 39.6. Die 1 Stunde bzw. 5 Stunden nach der Transfusion entnommenen



Harnproben erwiesen sich als deutlich, wenn auch nur schwach hämoglobinhaltig, von saurer Reaktion, spez. Gewicht 1016, Albumin reichlich, kein Zucker. Im Harn ein ziemlich reichliches, aus kurzen und langen hyalinen und körnigen Zylindern bestehendes Sediment. Im zentrifugierten Harn wurden keine roten

Blutkörperchen gefunden. Die späteren Harnproben enthielten kein Blut, jedoch deutliche Spuren von Albumin. Urobilin stark positiv. Keine Gallenreaktion. Kein Ikterus.

Venenpunktion 2 Stunden nach der Transfusion: Das Blut koagulierte nach 10 Minuten (gestern nach 16 Minuten). Das Gerinnsel zieht sich mittelmäßig gut zusammen und preßt ein deutliches, wenn auch nicht stark von Hämoglobin gefärbtes Serum aus.

Venenpunktion 8 Stunden nach der Transfusion: Das Serum ohne Hämoglobin.

12. III. Das Befinden des Patienten ist heute viel besser. Das Ohrensausen ist verschwunden. Indessen war die Besserung nicht von langer Dauer. Der Schlaf wurde unruhig und der Appetit schlecht; mitunter trat Erbrechen ein sowie Schmerzen im Unterleib, weshalb täglich oder doch jeden zweiten Tag Salzwasserklystiere verabreicht wurden. Das Bewußtsein wurde getrübt.

Am 23. III. um 12 Uhr wurde abermals eine Transfusio sanguinis (II) ausgeführt. Blutspender der an Polycythaemia megalosplenica leidende Patient der medizinischen Abteilung B (cfr. S. 82). Vorprobe negativ. Im Laufe von $\frac{1}{2}$ Stunde wurden im ganzen 205 ccm defibriniertes Blut transfundiert.

Puls und Resp. vor der Transfusion 120 und 20.

Puls und Resp. nach der Transfusion 88 und 20.

Temperatur siehe Kurve. Alle Harnproben sind von gleichem Aussehen, von saurer Reaktion und enthalten weder Blut, Albumin noch Zucker. Schlesinger positiv sowohl vor dem Eingriff als auch nachher.

25. III. Die Temperatur ist normal geworden. Das Aussehen des Patienten ist heute bedeutend besser. Trotz des schlechten Schlafes und der häufigen Schmerzen im Unterleib hielt sich diese Besserung ungefähr 14 Tage lang. Als sich der Zustand wieder verschlechterte, erhielt der Patient vom 6. IV. ab tägliche Kakodylinjektionen in steigenden Mengen von 0.025 bis 0.06 sowie vom 1. IV. ab Pepsin-Salzsäure. Nach der 7. Injektion wurde mit dem Kakodyl wegen der zunehmenden Verschlechterung des Zustandes aufgehört (13. IV.). Die Schmerzen im Unterleibe sowie die Mattigkeit nahmen zu, weshalb der Patient es vorzog, in sein Heim zurückzukehren. Die normale Temperatur nach der zweiten Transfusion dauerte nur 3 Tage; Temperatur späterhin subfebril.

Zufolge erhaltener Mitteilung starb der Patient in seinem Heim ungefähr 1 Jahr später, im Frühjahr 1912.

Quantitative Untersuchung des Serums auf Gallenfarbstoff:

15. III. In Verdünnung $\frac{6}{20}$ +.

16. III. Transfusio sanguinis, 310 ccm.

16. III. 2 Stunden nach der Transfusion: In Verdünnung $\frac{1}{20}$ +.

17. III. In Verdünnung $\frac{7}{20}$ +.

19. III. In Verdünnung $\frac{5}{20}$ +.

22. III. In Verdünnung $\frac{6}{20}$ +.

23. III. Transfusio sanguinis, 205 ccm.

23. III. In Verdünnung $\frac{6}{20}$ +.

25. III. In Verdünnung $\frac{8}{20}$ +.

27. III. In Verdünnung $\frac{8}{20}$ +.

Bestimmung des Blutdruckes vor und nach der Transfusion:

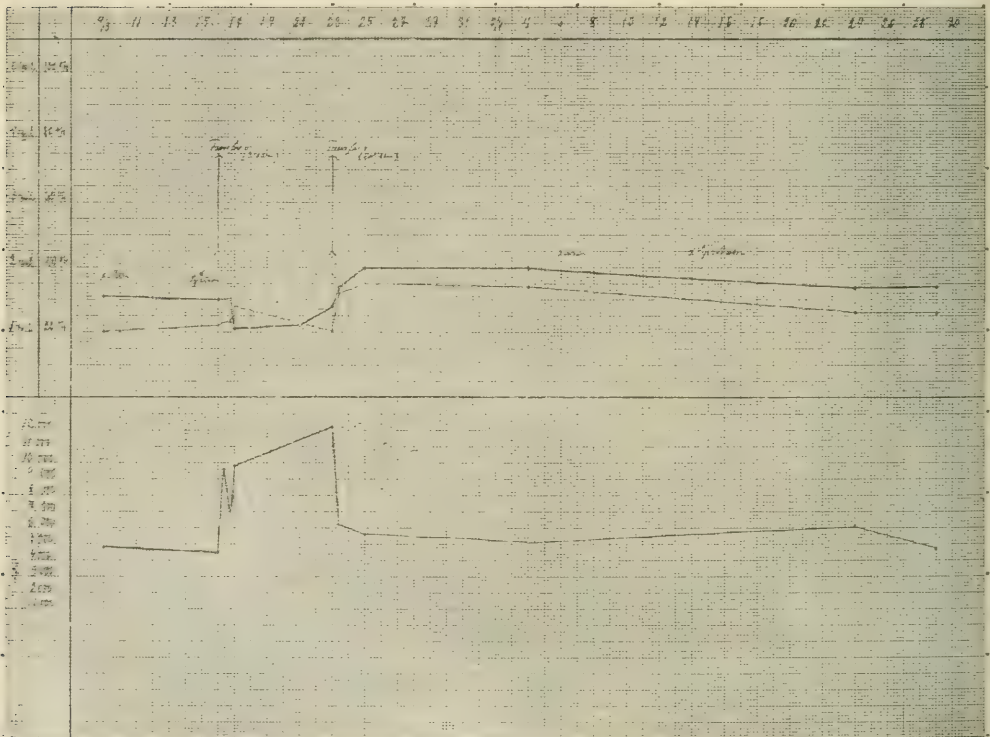
16. III. Vor der Transfusion 115 mm Hg.

Unmittelbar nach der Transfusion 125 mm Hg.

Während des Frostanfalls 115 mm Hg.

Ophthalmoskopische Untersuchung:

11. III. O. S. Nach unten und nasal von der Papille eine streifenförmige Blutung.
O. D. Keine Blutungen.
16. III. O. S. Von der am 11. III. beobachteten Blutung sind nur noch ganz geringfügige Spuren wahrzunehmen.
O. D. Nach unten und temporal von der Papille eine spindelförmige, streifige Blutung.
16. III. Transfusio sanguinis, 310 ccm (Hämoglobinurie).
17. III. Der Befund wie am Tage zuvor.
22. III. O. S. Blutungen sowohl oben temporal als auch unten.
O. D. Unten und temporal eine streifenförmige Blutung.
23. III. Transfusio sanguinis, 205 ccm.
27. III. O. S. Die oben und temporal gelegene Blutung fast resorbiert, ebenso auch die unten und nasal gelegene Hämorrhagie. In gerader Richtung nach oben und etwas nasal von der Papille läßt sich heute eine frische, jedoch kleinere gestreifte Blutung erkennen.
O. D. Die unter 22. III. angeführte Blutung ist fast resorbiert. Oben und etwas temporal tritt eine frische, streifige Blutung zu Tage.
3. IV. Keine Blutungen.



Fall XXV. Blutkurven.

--- Rote Blutkörperchen. — Färbekraft (ob. Linie), weiße Blutkörperchen (unt. Linie).

Fall XXV. Blutbefund.

Datum	Rote Blutkörperchen	Färbekraft	Weißes Blutkörperchen	Polynukleäre Leukozyten	Kleine Lymphozyten	Große Lymphozyten und Übergangszellen	Eosinophile Leukozyten	Myelozyten	Normoblasten und Megablasten	Bemerkungen
		0/0		0/0	0/0	0/0	0/0	0/0		
9. III.	1 040 000	31	4 900	65	26	2	3.5	3.5	4	
16. III.	1 100 000	30	4 550	63.5	30	2.5	1	3	9	
16. III.	Transfusion I (310 ccm)									
16. III.	—	33	9 450	68.5	23.5	3.5	0.5	4	31	2 Std. nach der Transfusion.
16. III.	1 148 000	30	7 000	63.5	30	2	1.5	3	29	8 Std. nach der Transfusion.
17. III.	1 400 000	21	9 800	—	—	—	—	—	—	
21. III.	—	22	—	—	—	—	—	—	—	
23. III.	1 020 000	28	12 100	54	27.5	2.5	1.5	14.5	37	Viel basophile und punktierte Erythrozyten.
23. III.	Transfusion II (205 ccm)									
23. III.	1 660 000	34	6 100	55.5	30	2	2	10.5	36	7 Std. nach der Transfusion. Wie vor der Transfusion.
25. III.	1 776 000	40	5 600	64	26	2	2	6	20	
4. IV.	1 700 000	40	5 100	76	22	1	0	1	4	
22. IV.	1 344 000	34	6 100	—	—	—	—	—	—	
29. IV.	1 312 000	34	4 700	—	—	—	—	—	—	

Fall XXVI.

N. N., Lehrerin, 45 Jahre.

Diagnose: Anaemia.

Hat seit ihrer Jugend an Blutarmut und deren Folgen gelitten; zeitweise war ihr Zustand schlimmer, zeitweise wieder besser, aber doch immer bedenklich, oft sogar beängstigend. Die Anzahl und Form der Blutkörperchen im ganzen normal, die Färbekraft dagegen auf 50–60 % verringert.

Sie litt bisweilen an Menorrhagie, die in der letzten Zeit zugenommen hat. Functiones naturales in Ordnung.

Ihre Anämie ist mit den üblichen Heilmitteln bekämpft worden, unter anderem auch Klimaveränderung, aber mit verhältnismäßig geringer Wirkung. Zwecks der Transfusion wurde die Patientin von ihrem Hausarzt, Stadtphysikus Brodtkorb, von dem die Aufschlüsse über ihre Krankengeschichte stammen, an den Verfasser verwiesen.

Status praesens: Die Patientin ist mager und sehr blaß mit bleichen Schleimhäuten. Puls etwa 80, regelmäßig. Ausgesprochenes Venensausen. An den Lungen und am Herzen nichts Abnormes. Eine gynäkologische Untersuchung ergab normalen Befund des Uterus. Der Harn hellgelb, ohne Albumin, Zucker oder Urobilin.

Blutuntersuchung (Ende März 1911):

Rote Blutkörperchen 3440000.

Färbekraft (Sahli) 40 %.

Weißes Blutkörperchen 5000.

Die roten Blutkörperchen sind blaßrot, die Mehrzahl von normaler Form. Nur wenig Poikilozyten. Keine kernhaltigen roten Blutkörperchen. Das Blutserum wasserklar und reichlich im Verhältnis zum Koagel.

In der Hoffnung, die Blutbildung zu beschleunigen, wurde Ende März 1911 Transfusio sanguinis (260 ccm defibriniertes Blut) vorgenommen. Blutspender ein Krankenträger des Reichshospitals. Vorprobe negativ.

Die Patientin ertrug den Eingriff gut und fuhr nach der Transfusion vom Krankenhaus in ihr Hotel zurück. Keine Veränderung im Aussehen des Harns. Temperatur am nächsten Morgen normal. Blutuntersuchung eine Woche nach der Transfusion: Färbekraft 40 %. Ordiniert Eisen + Arsen.

Der Zustand blieb in der unmittelbar darauffolgenden Zeit ziemlich unverändert; allmählich besserte sich aber das Allgemeinbefinden, und die Kräfte nahmen etwas zu; das Aussehen blieb indessen unverändert bleich.

Blutuntersuchung am 21. V. 1911:

Rote Blutkörperchen 3410000.

Färbekraft 45 %.

Fall XXVII.

N. N., Fräulein, 44 Jahre.

Diagnose: Anaemia (Myoma uteri).

Patientin hat seit längerer Zeit an starken Menstrualblutungen gelitten und ist allmählich bleich und matt geworden, so daß sie zu nichts mehr fähig ist. Die letzte Menstruation dauerte vom 14. IX.—22. IX. und war sehr reichlich. Hydrastis wirkungslos.

Am 25. IX. 1911 in die Klinik der Diakonissen-Anstalt aufgenommen zwecks Operation durch Dr. med. Semb, der den Verfasser zur Vornahme einer Transfusion hinzuzog.

Status praesens: Patientin ist sehr blaß mit bleichen Schleimhäuten. Puls zwischen 90 und 100. Starkes Venensausen. Systolisches Geräusch über der Herzbasis. Sonst nichts am Herzen zu bemerken.

Uterus ungefähr faustgroß, uneben und hart, antiflektiert und nach links verschoben.

Der Harn hellgelb, frei von Albumin und Urobilin.

Blutuntersuchung (28. IX.):

Rote Blutkörperchen 4800000.

Färbekraft (Sahli) 42 %.

Mikroskopisch sind die roten Blutkörperchen bleich, etwas poikilozytotisch. Das Blutserum wasserklar und reichlich im Verhältnis zum Koagel.

7. X. wurde Transfusio sanguinis (210 ccm defibriniertes Blut) vorgenommen. Blutspender ein Krankenträger des Reichshospitals. Vorprobe negativ. Der Eingriff wurde gut ertragen. Temperatur normal, der Harn blieb unverändert.

Blutuntersuchung (9. X.):

Rote Blutkörperchen 4800000.

Färbekraft 52 %.

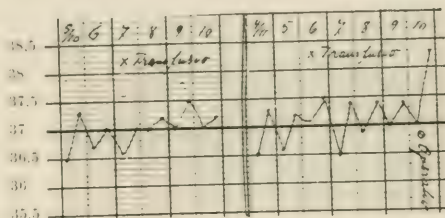
Am 14. X. trat wieder Menstruation ein, die bis zum 23. X. dauerte, reichlich und mit starken Schmerzen verbunden war. Infolgedessen sank der Hb auf 42 % (28. X. und 4. XI.), während die Zahl der roten Blutkörperchen zwischen 4700000 und 5000000 schwankte.

Da die Operation beim Eintritt der nächsten Menstruation vorgenommen werden sollte, wurde am 6. XI. mit demselben Blutspender abermals eine Transfusio sanguinis (300 ccm defibriniertes Blut) ausgeführt. Der Eingriff wurde, wie das erste Mal, gut ertragen. Temperatur 37.5. Keine Veränderung im Aussehen des Harns. 2 Tage darauf (9. XI.) war der Hb auf 53 % gestiegen.

Am 10. XI. wurde dann Amputatio supravaginalis uteri vorgenommen. Die Blutung von der Unterleibswand war ungewöhnlich stark; jedes kleine Gefäß blutete so sehr, daß die Unterbindung die längste Zeit der ganzen Operation in Anspruch nahm (Folge der Transfusion?).

Die Rekonvaleszenz wurde durch eine Reihe Lungenembolien kompliziert, indem vom 16. XI. an Stechen in beiden Brusthälften auftrat, blutiges Expektorat und unregelmäßiges Fieber.

Es bestand keine nachweisbare Trombose, aber die Patientin klagte über Schmerzen in der linken Fossa iliaca. Vom 6. XII. ab war die Temperatur normal, und die Patientin konnte am 3. I. 1912 als geheilt entlassen werden.



Fall XXVIII.

N. N., Frau, 53 Jahre.

Diagnose: Anaemia perniciosa.

Hat 9 normale Wochenbetten durchgemacht; seit dem letzten vor 10 Jahren ist sie nie mehr vollständig gesund gewesen und hat deshalb während der letzten Jahre den Sommer in verschiedenen Sanatorien und Badeorten verbracht. Sie ist besonders von Atemnot geplagt gewesen und allmählich immer magerer und bleicher geworden. Seit Frühjahr 1911 in Behandlung von Dr. med. Unger Vetlesen und dem Verfasser.

Blutuntersuchung am 29. III. 1911:

Rote Blutkörperchen 2950000.

Färbekraft 70 %.

Weißer Blutkörperchen 6000.

An der Farbe und Größe der roten Blutkörperchen ist pathologisch nichts Besonderes zu bemerken. Keine kernhaltigen roten Blutkörperchen, keine Urobilinurie.

Beim Gebrauch von Arsen besserte sich ihr Zustand, und im September desselben Jahres reiste sie auf ihren eigenen Wunsch nach dem Süden.

Nachdem sie sich einige Zeit dort aufgehalten hatte, zog sie sich eine Darmstörung verbunden mit Diarrhöe zu, wodurch ihre Kräfte stark vermindert wurden. In einem äußerst elenden Zustande kam sie zur Weihnachtszeit 1911 in ihre Heimat zurück.

Status praesens (26. XII. 1911):

Die Patientin ist mager und hat bleichgelbliche Hautfarbe mit deutlichem subikterischen Schimmer in den Konjunktiven. Die Zunge blaß und glatt. Sie gibt an, viele Jahre wunde Zunge gehabt zu haben; zurzeit keine Erosionen zu sehen. Starkes Venensausen und systolisches Geräusch

über dem Herzen. Keine Leber- oder Milzvergrößerung. Der Harn dunkelgelb, enthält eine Spur Albumin, starke Schlesingersche Reaktion.

Blutuntersuchung: Rote Blutkörperchen 1300000.

Färbekraft 36 %.

Weißer Blutkörperchen 1600.

Die roten Blutkörperchen sind, was Form und Größe anlangt, sehr verschieden; viel Makrozyten, wenig Blutplättchen. Im gefärbten Präparat sieht man mehrere basophile Erythrozyten und 2 Megaloblasten.

Blutserum stark gelb.

Decursus morbi:

Die Patientin bekam Arsen verordnet, das sie übrigens bereits während ihres Aufenthalts im Süden in Form von Kakodylas natr. gebraucht hatte.

Da sich der Zustand indessen verschlechterte (Hb 20 %), wurde am 26. I. Transfusio sanguinis (I) (310 ccm innerhalb 20 Minuten) ausgeführt. Das defibrinierte Blut wurde in einem Erlenmeyerschen Kolben in das Haus der Patientin gebracht. Blutspender war ein junger Arbeiter, dessen rote Blutkörperchen von dem Serum der Patientin weder agglutiniert noch hämolysiert wurden. Der Eingriff wurde gut ertragen. Etwas Frösteln verbunden mit nachfolgendem Schweißausbruch und Temperaturanstieg bis zu 37.8°.

Die Patientin fühlte sich an den folgenden Tagen bedeutend wohler und bekam auch besseren Appetit. Als diese zeitweise Besserung wieder nachließ und sich der Zustand von neuem verschlechterte, wurde deshalb bereits am 10. II. abermals eine Transfusio sanguinis (II) mit Blut von demselben Blutspender vorgenommen. Im Laufe von 15 Minuten wurden 250 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Der Eingriff wurde gut ertragen, keine Temperatursteigerung; etwa 36 Stunden darauf ziemlich starkes Nasenbluten. Diesmal trat nach der Blutübertragung keine deutliche Besserung ein.

Im Laufe des Frühlings blieb der Zustand einigermaßen unverändert. Die roten Blutkörperchen schwankten zwischen 1 und 1½ Million, die Färbekraft betrug ungefähr 25—30 %. Der Appetit war gut, der Stuhlgang einigermaßen in Ordnung. Häufiges Wundgefühl und Röte der Zunge. Der Schlaf schlecht, nur nach Schlafmitteln. Ödeme in den Unterextremitäten. Die Temperatur begann allmählich höher zu werden mit Anstiegen bis über 38.5, weshalb am 1. VI. abermals eine Transfusio sanguinis (III) vorgenommen wurde. Blutspender dieselbe Person wie zuvor. Im Laufe von 25 Minuten wurden 475 ccm defibriniertes Blut transfundiert. Der Eingriff wurde zwar gut ertragen, aber die Temperatur, die bereits vor dem Eingriff erhöht war, stieg bis auf 38.7°. Am folgenden Tage befand sich die Patientin bedeutend besser, obwohl der Hb nur um 5 % gestiegen war, von 30 auf 35.

Es begann indessen bald wieder mit den Kräften der Patientin stark abwärts zu gehen; die Ödeme wurden größer, und es trat Ascites auf; die Milz wurde unter dem linken Costalbogen fühlbar. Der Appetit lag darnieder, die Temperatur blieb unverändert hoch, und das Bewußtsein wurde etwas unklar.

Am 15. VII. wurde deshalb von neuem eine Transfusio sanguinis (IV) mit Blut von demselben Blutspender wie zuvor versucht. Es gelang indessen nicht, in einer der Ellbogenregionen eine dazu geeignete Vene zu finden, weshalb der Eingriff auf eine Injektion von 20 ccm Blut intraglutäal beschränkt werden mußte.

An den folgenden Tagen lag die Patientin im Halbschlaf und teilnahmslos, so daß man auf den Tod vorbereitet war.

Ganz allmählich besserte sich jedoch der Zustand, der Appetit kehrte zurück, und die Temperatur sank bis auf die normale Höhe. Durch Gebrauch von Digitalis und Diuretica verschwanden die Ödeme, und am 8. XI. konnte die Patientin etwas aufsitzen. Hb 40 $\frac{0}{0}$.

Diese Besserung dauerte aber nur kurze Zeit. Die Anämie nahm zu, und die Patientin starb am 6. Januar 1913.

Blutuntersuchung am 12. XII. 1912:

Rote Blutkörperchen 1 000 000.

Färbekraft 20 $\frac{0}{0}$.

Weiße Blutkörperchen 2300.

Poynukleäre Leukozyten 26 $\frac{0}{0}$.

Kleine Lymphozyten 70 $\frac{0}{0}$.

Große Lymphozyten 2 $\frac{0}{0}$.

Eosinophile Leukozyten $\frac{1}{2}$ $\frac{0}{0}$.

Myelozyten $1\frac{1}{2}$ $\frac{0}{0}$.

2 Megaloblasten.

Wenig Blutplättchen.

Keine Polychromatophilie.

Fall XXIX.

A. B., Lehrerin, 44 Jahre.

Diagnose: Anaemia posthaemorrhagica.

Die Aufschlüsse über diesen Fall sind gütigst von Dr. Louise Isachsen mitgeteilt, die die Patientin behandelte und den Verfasser zur Ausführung einer Transfusion hinzuzog.

Die Patientin hat 3 Jahre an verstärkten Menstrualblutungen gelitten, im letzten Jahre teils auch an Metrorrhagie.

Infolge des allgemeinen Schwächezustandes mußte sie ihre Tätigkeit als Lehrerin oft versäumen. Seit dem Oktober 1911 meist bettlägerig, da die Blutungen so gut wie immer andauerten.

Status praesens (13. II. 1912):

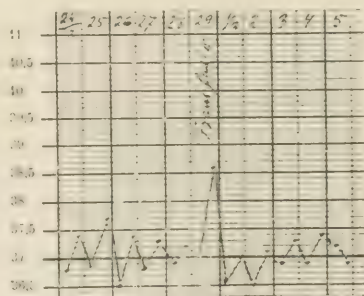
Wachsbleiches Aussehen, die Lippen nicht rot, die Zunge nicht wund, aber bleich. Systolisches Geräusch über dem Herzen; eine Spur von Albumin im Harn.

Bei Exploration fühlt man einen weichen, kleinen Tumor im Orificium uteri.

Nach Lokalanästhesie des Hymenarings wurde am 13. II. ein knackmandelgroßer, weicher und gangränöser Tumor entfernt, der mikroskopisch sich als ein gefäßreicher Polyp erwies.

An den folgenden Tagen litt die Patientin etwas an Oppression, und das Allgemeinbefinden war schlecht.

Am 29. II. wurde deshalb Transfusio sanguinis vorgenommen und im Laufe von 17 Minuten 290 ccm defibriertes Blut von ihrer Schwester übertragen. Vorprobe negativ. Der Eingriff wurde gut ertragen, der Puls vor der Transfusion 108, nachher 104. Der Harn nach der Transfusion hellgelb, ohne Blut, Albumin oder Urobilin. Temperaturanstieg bis 38.6 $^{\circ}$.



Nach der Transfusion bekam die Patientin eine frischere Gesichtsfarbe, frische Färbung der Lippen und guten Appetit. Die Besserung schritt rasch vorwärts, so daß sie am 22. III. als geheilt entlassen werden konnte.

3. IV. Kein Geräusch über dem Herzen; keine Albuminurie.

28. V. Hat eine normale Menstrualblutung gehabt. Geht aus und steigt Treppen, ohne müde zu werden. Will ihre Tätigkeit wieder aufnehmen.

Aus äußeren Gründen wurde keine Blutzählung vorgenommen. Vor der Transfusion wurde der Vorprobe wegen eine Vene punktiert. Das Koagel zog sich gut zusammen und preßte reichliches, bleiches Serum aus. Kein Gallenfarbstoff im Serum.

IV. Zur klinischen Charakteristik der Anämien.

„The whole subject of anaemia may be likened to a great forest of unknown size: some of it more open, with little undergrowth, clear overhead and easily traversed (simple anaemia); other parts of it much overgrown with rank, luxuriant vegetation, rendering exploration difficult (severe anaemia) . . .“

(WILLIAM HUNTER, 1909.)

Obwohl der Anämiebegriff (zu Beginn des 18. Jahrhunderts von MICHAEL ALBERTI aufgestellt) etwa 200 Jahre alt ist, herrscht doch weder über seine Abgrenzung noch über seine Einteilung Einigkeit.

Nachdem ANDRAL und GAVARET (1843) bei Anämien Fibrin, Serum und Blutkörperchen jedes für sich gewogen und dabei gefunden hatten, daß die Verdünnung des Blutes wesentlich von dem Schwinden der Blutkörperchen herrührte, und deshalb die späteren Forscher ihre Aufmerksamkeit vor allem auf diese gerichtet gehabt hatten, versteht jedoch die überwiegende Mehrzahl der heutigen Kliniker unter Anämie eine Verminderung des Hämoglobins und der roten Blutkörperchen in der Volumeinheit Blut.

Ausgebreiteter und tiefer ist die Nichtübereinstimmung betreffs der Klassifikation der Anämien. Weder eine Einteilung nach ihrem Grad (MALASSEZ, HAYEM) oder nach dem Regenerationstypus (EHRlich, ENGEL), noch der Ätiologie (HUNTER) oder ihrer Pathogenese (PAPPENHEIM, MORAWITZ) nach hat zu einer allgemein anerkannten Systematik geführt. Der Grund hierzu muß in erster Linie darin gesucht werden, daß die Ätiologie so vieler Fälle noch unbekannt ist, demnächst darin, daß, wie besonders PÁLTAUF hervorhebt, »für die Anämien die individuelle Anlage so stark hervortritt, daß ziemlich allgemein für die Ätiologie der verschiedenen pathologischen Prozesse das Schwergewicht weniger in der veranlassenden Ursache, respektive einer einheitlichen Ursache gesucht wird, als in der durch die gegebene Anlage bedingten Reaktion.«

Praktisch-klinisch richtet sich das Interesse vor allem auf die Begrenzung des Begriffes *Anaemia perniciosa*.

In unserm Material von 29 Anämiepatienten findet man diese Gruppe durch 16 Fälle vertreten, und im folgenden wollen wir deshalb die Unterscheidungsmerkmale innerhalb dieser Gruppe und ihre Begrenzung näher erörtern. Vorher werden wir jedoch die übrigen 13 Fälle ganz kurz durchsprechen.

Von diesen waren 11 posthämorrhagische Anämien, Fall XIX Blutarmut nach Cancer oder Ulcus ventriculi und Fall VI ausgesprochene Chlorose.

Diesen Fällen gemeinsam ist ein gleichartiges hämatologisches Bild gewesen: Eine mehr oder weniger starke Verminderung der roten Blutkörperchen und des Hb-Gehalts, niedriger Index, keine Leukopenie, reichliche Mengen Blutplättchen, helles, oft wasserklares Blutserum, hellgelber Harn, ohne oder nur selten Andeutung von Urobilinurie, die aber unter besonderen Umständen deutlich vorhanden sein kann.

Im Falle X bestand zum Beispiel mehrere Tage nach einer größeren Ventrikel- oder Duodenalblutung eine deutliche Urobilinurie, die sich allmählich verlor und aller Wahrscheinlichkeit nach mit der stattgefundenen Hämorrhagie in Verbindung gesetzt werden muß.

In den Fällen XVI und XXI, wo ebenfalls größere Magenblutung stattgefunden hatte, hielt sich der Harn dagegen urobilinfrei.

In einem andern Falle von posthämorrhagischer Anämie aus Prof. LAACHES Klinik erwies sich auffallenderweise sowohl das Serum als stark bilirubinfarbig, wie auch der Harn stark urobilinhaltig; die Erklärung lag jedoch hier klar zu Tage insofern als der Patient eine große Hämatocele retrouterina hatte, die operativ entfernt wurde.

Im Gegensatz hierzu ist von Interesse, daß nach unseren Transfusionen Urobilinurie entweder gänzlich ausblieb oder sich doch nur andeutungsweise vorfand.

Höhere Grade von Bilirubinämie mit klinischem Ikterus zur Folge nach Blutextravationen ist indessen, soweit wir wissen, nicht zur Beobachtung gekommen.

Eine eingehendere Besprechung wollen wir jedoch nur der anderen Gruppe in unserm Material widmen, die 16 Fälle von schwerer Anämie ohne bekannte Ursache umfaßt.

Die Fälle IX, XV und XX weisen gewisse Eigentümlichkeiten auf, die sie von den übrigen 13 Fällen absondert, welche letztere durch ein gemeinsames Krankheitsbild und einen gleichmäßigen Krankheitsverlauf gekennzeichnet sind und Beispiele für die Art Anämie darstellen, die man BIERMERS oder ADDISONS Anämie zu nennen pflegt.

Es liegt kein Grund vor zu bezweifeln, daß das Beobachtungsmaterial der beiden berühmten Kliniker von idiopathischer Anämie und von einer Form von perniziöser, progressiver Anämie im großen ganzen sich deckt, soweit man nach ihren Beschreibungen des Krankheitsbildes und des Sektionsbefundes urteilen kann. Da ADDISON das Leiden vor BIERMER beschrieben und besonders dessen rätselhaftes Ursachsverhältnis betont hat, kann man es insofern bedauern, daß nicht sein Name dieser Form von Anämie beigelegt worden ist, wie es der Fall war mit dem vom ihm gleichzeitig beschriebenen Nebennierenleiden, und was auch seinem Kollegen in Guy's Hospital, R. BRIGHT, durch seine Entdeckungen in der Pathologie der Nieren beschieden war.

HUNTER hat indessen versucht, nachzuweisen, daß BIERMERS und ADDISONS Anämien sich nicht decken, ohne daß jedoch seine Beweisführung überzeugend erscheint, da er sich besonders darauf stützt, daß der Begriff BIERMERS Anämie allmählich dazu gekommen sei, eine Reihe verschiedener Formen zu umfassen, wogegen jedoch BIERMER selbst Einspruch erhob, und daß die 2 Beiwörter progressiv und perniziös nicht zutreffende Bezeichnungen sind.

Auf den Namen kommt es ja eigentlich nicht an; schlimmer ist es, daß die einzelnen Kliniker unter progressiver, perniziöser Anämie immerfort verschiedene Dinge verstehen. Allmählich ist allerdings eine Reihe charakteristischer Veränderungen bei diesem Anämietypus festgestellt worden, und begrenzt man BIERMERS und ADDISONS Krankheitsbilder durch die von LAACHE, EHRLICH, HAYEM, HUNTER und anderen beschriebenen Veränderungen des Blutes, des Verdauungstraktus, des Harns usw., so erhält man ein charakteristisches Syndrom, für das die Bezeichnungen BIERMERS Anämie und ADDISONS Anämie sich gleichwertig anwenden lassen, ganz wie Morbus Basedowii und Graves' Disease sich nur durch die Nomenklatur unterscheiden.

Unsere 13 Fälle haben folgende Unterscheidungsmerkmale gemeinsam, die sie alle zusammen von anderen Anämieformen absondert: Makrozytäres Blutbild, hohen Index, wenig Blutplättchen, Leukopenie, Bilirubinämie und Urobilinurie sowie Achlorhydrie.

Bei ausgeprägter Anämie — und BIERMERS Anämiepatienten wenden sich ja in der Regel erst dann an einen Arzt — ist dieser makrozytäre Charakter so stark hervortretend, daß man, wie auch NÄGELI erwähnt, sehr häufig die Diagnose bei dem ersten Blick ins Mikroskop stellen kann. Als Regel findet der Geübte keine Schwierigkeit, die Charakter der Erythrozyten zu beurteilen. Für Ungeübte oder in Zweifelsfällen empfiehlt NÄGELI, die Blutkörperchen nachzuzeichnen und sie mit normalen zu vergleichen. Neben

diesen Makrozyten findet man häufig auch eine größere Anisozytose und Poikilozytose, als es bei anderen Anämiearten der Fall zu sein scheint. Daß jedoch sowohl die EICHHORSTSchen Mikrozyten wie die QUINCKESche Poikilozytose als wenig bezeichnend für die perniziöse Anämie anzusehen ist, hat ja besonders LAACHE seit langem hervorgehoben.

In unseren Fällen sind zwar keine Messungen vorgenommen worden, aber das mikroskopische Bild ist teils im Nativpräparat, teils in der Zählkammer, teils in gefärbten Trockenpräparaten beurteilt worden.

Im ungefärbten Präparat läßt sich auch der Hb-Reichtum der Blutkörperchen am besten beurteilen. Der Tinktionskoeffizient der gefärbten Blutkörperchen ist besonders von HAYEM und dann auch von LAACHE hervorgehoben worden, und der hohe, gesteigerte Index wird jetzt von allen als eins der sicheren Kennzeichen für BIERMERS Anämie angesehen. In unseren Fällen dieser Gruppe ist er jedoch nicht konstant erhöht gefunden worden. Vorübergehend kann der Index etwas niedriger als 1 sein und, wie die Fälle XII und XIII zeigen, während einer Periode erhöht, während einer anderen niedriger sein. Die Erklärung für die häufige Hyperchromämie des Blutes wird wesentlich in dem makrozytären Charakter des Blutbildes gesucht; aber man darf dabei nicht übersehen, daß die stark gelbe Farbe des Blutserums bei BIERMERS Anämie ebenfalls dazu beitragen kann.

Von geringerer Hilfe für die Diagnose ist dagegen der Nachweis von Megaloblasten, die für EHRLICH von entscheidendem Wert waren als sichtbare Zeichen für die megaloblastische Degeneration des Rückenmarks. Allmählich hat sich nämlich herausgestellt, daß diese kernhaltigen Elemente auch bei anderen Anämien vorkommen und sogar, z. B. nach EWALD, häufig bei der perniziösen Anämie gänzlich fehlen können oder doch nur in so geringer Menge auftreten, daß sie sich erst nach langem Suchen überhaupt nachweisen lassen. Hierzu kommt, daß die scharfe Begrenzung zwischen Normoblasten und Megaloblasten, deren Bestehen EHRLICH behauptet hat, sich nicht hat aufrecht erhalten lassen (SCHAUMANN u. a.), und daß die ominöse prognostische Bedeutung der Megaloblasten sich nicht bewährt hat.

In unserm Material sind Megaloblasten nur in einzelnen der zahlreichen Blutpräparate, die untersucht worden sind, nachzuweisen gewesen, obwohl sie bei allen 13 Patienten ein- oder mehrmals gefunden worden sind.

Neben dem erythroblastischen Gewebe leidet in der Regel auch das myeloide Gewebe, was durch Verminderung der Leukozyten mit größerem oder geringerem Übergewicht von Lymphozyten zum Ausdruck kommt. Von dieser Regel gibt es jedoch viele Ausnahmen, wie auch aus unseren

Tabellen hervorgeht. Bei Krisen tritt z. B. häufig eine ausgesprochene Vermehrung auf, was sich auch gelegentlich unter anderen, nicht näher bekannten Verhältnissen beobachten läßt.

In 3 Fällen (I, VII und IX) ist eine agonale Vermehrung der Leukozyten, besonders der polynukleären, vorhanden gewesen.

Charakteristisch für alle unsere Fälle von BIERMERS Anämie ist demnach das spärliche Vorkommen von Blutplättchen gewesen.

Obwohl keine Zählung dieser Elemente, die nach andern Angaben normal in einer Zahl von 200 000—300 000 im cmm vorkommen sollen, vorgenommen worden ist, war ihre Seltenheit in Trockenpräparaten so auffallend, daß irgendwelcher Zweifel hierüber ausgeschlossen scheint.

Nach HAYEM, der zuerst auf diese Bluteigentümlichkeit aufmerksam gemacht hat, haben NÄGELI, DOMARUS, MORAWITZ und PLESCH ähnliche Beobachtungen gemacht. Dagegen findet EICHHORST bei perniziöser Anämie eine Vermehrung der Blutplättchen.

In dieser Verminderung sieht HAYEM die Erklärung für das fehlende Retraktionsvermögen des Blutkuchens, das man bei schweren Anämien beobachten kann und von ihm als ein Zeichen einer ungünstigen Prognose aufgefaßt wird.

Schon ALEXANDER SCHMIDT war darauf aufmerksam geworden, daß Retraktion nur eintrat, wenn das Fibrinnetz morphologische Elemente enthielt, dagegen ausblieb bei der Gerinnung von blutkörperchenfreiem Plasma.

Durch einen klassischen Versuch hat HAYEM später nachgewiesen, daß die Blutplättchen eine wichtige Rolle bei diesem Prozeß spielen. Unterbindet und exstirpiert man die Vena jugularis bei einem Pferde, so wird das Blut auch weiterhin flüssig bleiben. Zuunterst werden sich allmählich die roten und weißen Blutkörperchen sammeln, zuoberst dagegen wird man nur das Plasma mit den Hämatoblasten haben. Filtriert man diese aus dem Plasma, so wird dieses koagulieren, sich aber nicht zusammenziehen; unfiltriert koaguliert und retrahiert es sich gut.

Diese »Caillot irretractile« findet man indessen auch bei Leiden ohne Verminderung der Blutplättchen. Die Erklärung hierfür hat man entweder in einer Eigentümlichkeit des Fibrins selbst oder in der Qualitätsveränderung der Blutplättchen finden wollen. LE SOURD und PAGNIEZ sehen in diesem fehlenden Retraktionsvermögen das erste Zeichen für »incoagulabilité du sang«.

In allen unseren Fällen sind Venenpunktionen vorgenommen worden. Vollständiges Fehlen der Retraktion wurde nach einzelnen Venenpunktionen im Fall IX und einmal im Fall XX beobachtet; schlechte Retraktion ist dagegen sowohl in Fällen von BIERMERS Anämie wie auch bei post-

hämorrhagischer Anämie nachgewiesen worden. Der Grad der Retraktion hat in dem einzelnen Fall oft von Versuch zu Versuch wechseln können.

Nach LE SOURD und PAGNIEZ spielt die Beschaffenheit der Glaswände eine Rolle für die Ablösung des Blutkuchens, und sie verlangen deshalb, daß das Blut in einem vorher zu Rotglut erhitztem Gefäß aufgesammelt wird. Bei unseren Versuchen sind entweder Pasteursche Pipetten oder nur mit Alkoholäther gereinigte Gefäße benutzt worden.

Im großen ganzen empfängt man den Eindruck, daß bei BIERMERS Anämie der Blutkuchen, der bisweilen das Aussehen von Crusta phlogistica hat, mehr voluminös bleibt, als bei der posthämorrhagischen Anämie, die reichlicheres Serum gibt.

Bemerkenswert ist, daß TALLQUIST bei akuten Vergiftungen von Kaninchen mit der hämolytischen Lipoids substanz von dem breiten Bandwurm ebenfalls gefunden hat, daß sich das Koagel schlecht zusammenzieht und nur spärliche Mengen Serum auspreßt.

Für die Beurteilung der Anämien spielt das Aussehen des Serums dagegen eine ganz andere Rolle.

Wie es scheint, war SYLLABA (1904) der erste, der auf die Farbe des Serums bei perniziöser Anämie aufmerksam gemacht hat, indem er in 5 Fällen Bilirubin, in 1 Falle Hämoglobin im Serum fand.

Später zeigte DUDGEON, daß bei 9 von 11 Patienten mit perniziöser Anämie das Serum gelbgrün war, ohne daß es ihm jedoch gelang, Gallenfarbstoff chemisch oder spektroskopisch nachzuweisen; er sah hierin eine spezifische Eigentümlichkeit der perniziösen Anämie.

Kürzlich hat weiter HEGLER mitgeteilt, daß er in mehreren Fällen von schwerer Anämie Bilirubin im Serum gefunden hat, in einem Falle von perniziöser Anämie auch Hämatin; ebenso macht NÄGELI auf die Bedeutung der Farbe des Serums bei der Beurteilung von Anämien aufmerksam. Systematisch hat O. SCHEEL den Bilirubingehalt des Serums untersucht und quantitativ bestimmt mittels eines modifizierten HAYEM-GILBERTSchen Verfahrens, das darauf beruht, daß nitrithaltige Salpetersäure mit gallenhaltigem Serum einen blauen Farbenring hervorruft.

Die quantitative Ausführung geschieht nach folgendem Schema:

Nummer des Reagensgläschens	Tropfen-Blutserum	Tropfen-Verdünnungsflüssigkeit	Grad der Reaktion
1	20	0	$\frac{20}{20}$
2	18	2	$\frac{18}{20}$
3	16	4	$\frac{16}{20}$
4	14	6	$\frac{14}{20}$
5 usw.	12	8	$\frac{12}{20}$

Als Verdünnungsflüssigkeit wird eine Eiweißlösung gebraucht, die folgenderweise zusammengesetzt ist: Eiweißlösung 100 ccm, Wasser 90 ccm, NaCl $1\frac{1}{2}$ gr und 10 % NaOH 10 ccm. Das Reagens (acid nitric 300, nitrit natr. 0.06) wird mit einer Pasteurschen Pipette zu der Serummischung vorsichtig vom Boden zugesetzt, um eine scharfe Grenze zwischen der Salpetersäure und dem Serum zu bekommen. Nach 1 Stunde wird die Reaktion abgelesen. Nach SCHEEL geht bei Normalen die Gallenreaktion im Serum bis $\frac{14}{20}$.

Bei insgesamt 11 Fällen von perniziöser Anämie findet O. SCHEEL und sein Mitarbeiter SUNDE eine Vermehrung des Gallenfarbstoffgehaltes des Blutes mit Werten zwischen $\frac{2}{20}$ und $\frac{12}{20}$. In 2 Fällen von perniziöser Anämie findet HAUS Werte zwischen $\frac{3}{20}$ und $\frac{6}{20}$.

In allen unseren Fällen von BIERMERS Anämie war das Serum gelber als normalerweise mit Nuancen zwischen gesättigt gelb und gelbgrün. Das Serum ist teilweise klar, teilweise unklar gewesen, aber niemals hervortretend lipämisch (Tafel III).

In 4 Fällen ist Choléminimétrie nach dem erwähnten GILBERTSchen Verfahren mehrmals ausgeführt und dabei Werte zwischen $\frac{2}{20}$ und $\frac{10}{20}$ gefunden worden. Im Falle XXV stieg der Wert von $\frac{6}{20}$ bis auf $\frac{1}{20}$ nach einer mit Hämoglobinämie komplizierten Transfusion.

In keinem Falle ist dagegen mit GMELINS Reagens Gallenfarbstoff im Harn nachgewiesen worden; in den schlechten Perioden war der Harn indessen immer dunkel gefärbt, oft goldgelb, und enthielt stets vermehrte Mengen Urobilin, was vielleicht nicht allein für die dunkle Farbe verantwortlich zu machen ist, da diese unverändert blieb, selbst wenn der Harn bei längerem Stehen aufhörte, positive Schlesingersche Reaktion zu ergeben.

Möglicherweise enthielt der Harn auch andre Zerfallprodukte von Blutfarbstoff.

Im Fall I ist die Eisen-Ausscheidung während eines Zeitraums von 8 Tagen und bei konstanter, eisenarmer Kost untersucht worden. Hierbei wurde eine bedeutend gesteigerte Ausscheidung durch die Nieren nachgewiesen, mit dem Maximum 10.2 (normal ca. 1 mgr). HUNTER hat als Maximum sogar 32 mgr pro Tag gefunden, und HUECK hat nachgewiesen, daß bei perniziöser Anämie ein Teil des Eisens im Harn sich weniger fest gebunden zeigen kann und durch Erhitzung während längerer Zeit mit Schwefelammonium sich spalten läßt.

Während bei normalen Verhältnissen nur eine unbestimmbare Spur nachzuweisen ist, findet HUECK bei perniziöser Anämie 6.82—7.44 mgr lose gebundenes Eisen.

Sowohl die Bilirubinämie und die Urobilinurie wie auch die vermehrte Ausscheidung von Eisen bilden zusammen eine Triade von handgreiflichen Merkmalen von gesteigertem Zerfall des Blutfarbstoffes.

Deshalb findet man, wie in unserem Material, bei den posthämorrhagischen Anämien weder vermehrten Gallenfarbstoff im Serum noch Urobilinurie, ausgenommen wo ein Blutextravasat vom Organismus selbst aufgesogen wird.

Beim Eingeben von gleichzeitig hämolytisch wirkenden Stoffen, wie Maretin, treten dagegen gleichlaufend mit der Anämie sowohl Bilirubinämie wie auch Urobilinurie auf. Nachstehende Kurve von einem an Rheumatismus leidenden Patienten, der Maretin 0.25 täglich zweimal bekam, ist insofern sehr anschaulich.

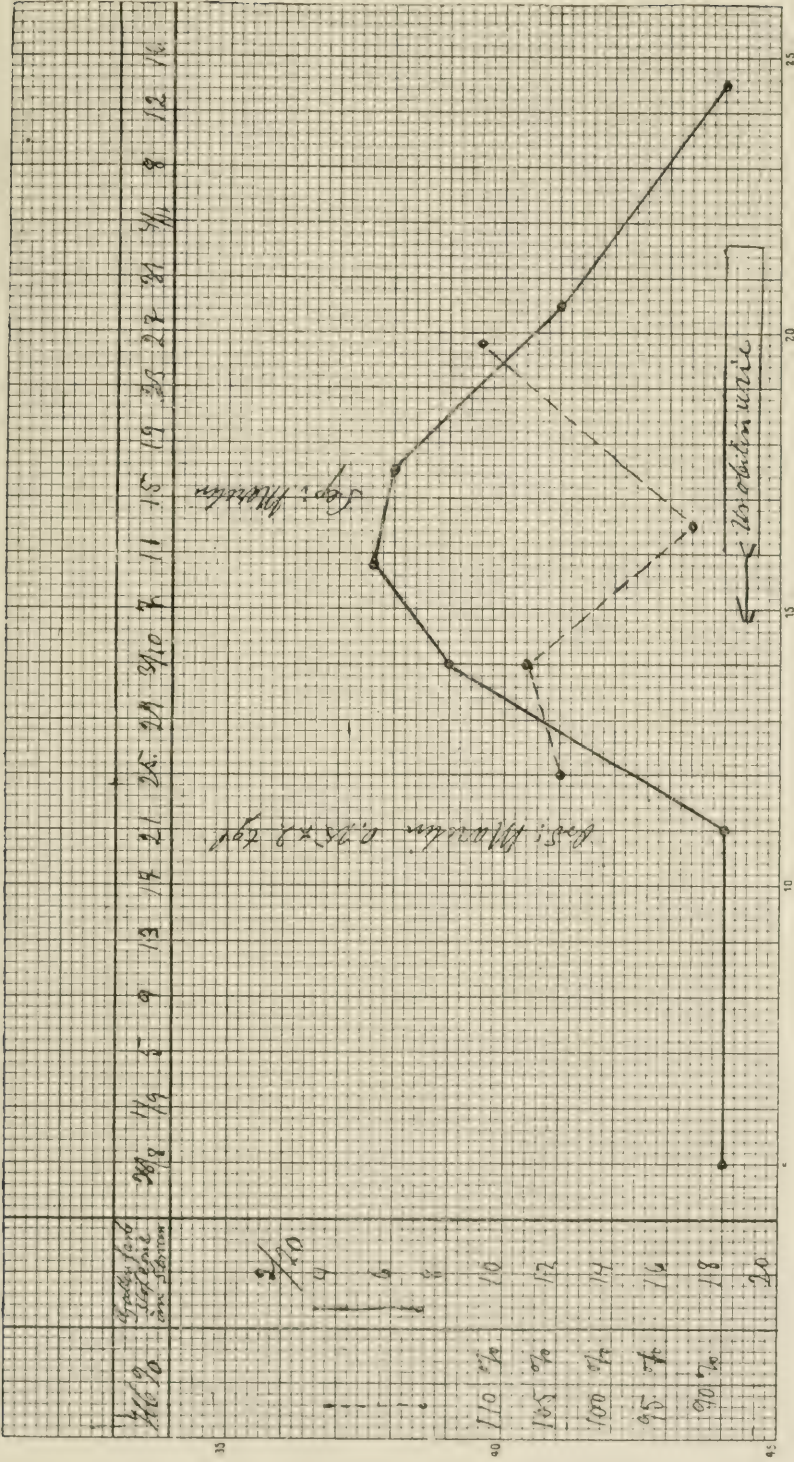
Die Bilirubinämie liefert die natürliche Erklärung für die strohgelbe, oft subikterische, aber selten rein ikterische Farbe, die Patienten mit BIERMERS Anämie regelmäßig zeigen, und die am deutlichsten in den Konjunktiven zu beobachten ist.

VON BIERMER wurde die Gesichtsfarbe als gelblich-weiß ohne Ikterus beschrieben, und auch von H. MÜLLER wurde eine eigentlich ikterische Färbung der Haut vermist. Erst PONFICK (1873) erwähnt, daß in einer Reihe von Fällen von anämischen Fettherzen sich katarrhalischer Ikterus findet, jedoch fast immer ohne Entfärbung des Darminhaltes. »Es weichen diese Beobachtungen von den Angaben BIERMERS ab, welcher in Fällen einer, soweit ich sehen kann, ganz analogen Erkrankung an diesen Teilen einen negativen Befund erhielt.«

Bereits im Jahre 1876 teilte jedoch QUINCKE Fälle mit, wo gleichzeitig ikterische Färbung der Haut und der Schleimhäute zur Beobachtung kamen, und aus demselben Jahre schreiben sich seine grundlegenden Untersuchungen über Siderosis her.

Das größte Verdienst insofern gebührt indessen W. HUNTER, der seit 1888 ununterbrochen auf die gelbe Gesichtsfarbe, die Urobilinurie und die starke Eisenablagerung speziell in der Leber als Zeichen von Hämolyse und einer Eigentümlichkeit bei dieser Art Anämie hingewiesen hat. Diese Seite des Krankheitsbildes hat HUNTER eingehend bearbeitet bereits zu einer Zeit, als die deutschen und nordischen Kliniker sich noch in das Studium der histologischen Merkmale und farbenanalytischen Reaktionen vertieften.

Verschiedene Forscher haben das Serum auf seine hämolytischen Eigenschaften hin untersucht. Ein negatives Ergebnis hatten SÖRENSEN,



Wirkung von Marenco auf Hb-% und Gallenfarbstoffgehalt des Blutes.

ASCOLI, LITTEN und MICHAELIS; in einem Falle von perniziöser Anämie fand dagegen EISENBERG das Serum hämolytisch.

Die neueren Serum-Untersuchungen haben indessen gezeigt, daß Isolysinen sehr häufig sowohl bei Gesunden wie Kranken vorkommen und als eine Struktureigentümlichkeit des Blutes anzusehen sind. Für die Natur der Krankheit spielt deshalb ihr Vorkommen keine bestimmte Rolle. In allen unseren Fällen von BIERMERScher Anämie und auch bei den 2 Fällen aplastischer Anämie wurden entweder Isolysinen oder Agglutinin im Blute einzelnen Individuen gegenüber nachgewiesen. Auch bei unseren posthämorrhagischen Anämien waren Isolysinen und Agglutinin häufig zu finden. In keinem unserer Fälle ist dagegen Autohämolyse gefunden worden, weder bei der gewöhnlichen Technik noch bei Anwendung des DONATH-LANDSTEINERSchen Verfahrens. Bekanntlich mißt man den Autohämolysinen eine gewisse Bedeutung für die Genese gewisser Ikterus- und Anämieformen bei. ROTH glaubt im Gegensatz hierzu nach Untersuchung eines Falles gefunden zu haben, daß das Autohämolysin in Wirklichkeit ein Isohämolysin ist, das erst an die roten Blutkörperchen gebunden wird, nachdem diese in vitro beschädigt sind.

An Zahl gering und an sich unsicher sind auch die Ergebnisse, die die Untersuchung der Resistenz der roten Blutkörperchen gegenüber osmotischem Druck bei perniziöser Anämie geliefert haben.

Nach MORAWITZ haben BARD, COURMONT u. a. Resistenzsteigerung gefunden, während MARAGLIANO von Verminderung zu berichten weiß.

Zufolge JAKUSCHEWSKY soll dies indessen darauf beruhen können, daß Krankheitsperioden mit verstärkter und abgeschwächter Resistenz miteinander abwechseln.

Experimentell führen jedoch einzelne hämolytische Gifte, wie Toluylendiamin, zu Resistenzverminderung, andre, wie Phenylhydrazin, zu Resistenzvermehrung (MORAWITZ und PRATT).

In unserer Kasuistik sind in 4 Fällen von BIERMERScher Anämie die roten Blutkörperchen auf osmotische Resistenz hin untersucht worden. In dem einen Falle (III) fängt die Hämolyse bei 0.42 an, in den andern (I, XIII und XXV) bei 0.38. In einem Falle von aplastischer Anämie (IX) begann die Hämolyse zwischen 0.40—0.36, während normal die Grenze zwischen 0.44—0.46 liegt.

Indessen hat man kaum das Recht, von der osmotischen Resistenz der roten Blutkörperchen auf ihre Resistenz gegenüber den im Organismus wirkenden hämolytischen Faktoren zu schließen.

Weiterhin wird BIERMERS Anämie durch Achlorhydrie charakterisiert.

Nachdem FENWICK gegen Ende der 70-er Jahre auf die fehlende HCl-Ausscheidung aufmerksam gemacht hatte, ist diese von verschiedener Seite festgestellt worden. So erwähnt z. B. NÄGELI, daß er ohne Ausnahme stets Achylie gefunden hat; das Gleiche gibt auch QUECKENSTEDT für 30 Fälle perniziöser Anämie in MARTIUS Klinik an.

Unter 22 untersuchten Fällen fand K. FABER die HCl-Ausscheidung nur einmal erhalten; aber dieser Fall wich in mehreren Punkten von dem gewöhnlichen BIERMERSchen Typus ab, was auch für einen von HERZBERG beschriebenen Fall von perniziöser Anämie mit normaler HCl-Ausscheidung gilt.

Auch HÜRTER findet nur in 1 von 35 Fällen normale Aziditätswerte.

In unseren 13 Fällen ist Achlorhydrie 9 mal nach EWALDS Probenmahlzeit festgestellt worden. In den übrigen 4 Fällen ist aus verschiedenen Gründen eine Magenuntersuchung nicht vorgenommen, aber in 3 Fällen (VII, XVII, XXVIII) sind die Erbrechen auf freie HCl hin untersucht worden mit negativem Ergebnis. Im Fall XVIII fehlen Angaben hierüber.

Trotz der wenigen anscheinenden Ausnahmen liegt es nahe, die Anazidität als konstant bei BIERMERScher Anämie anzusehen und die Fälle, wo HCl-Ausscheidung vorhanden ist, als atypische Fälle aufzufassen, vielleicht von verschiedener Ätiologie. Hierfür spricht vielleicht, daß bei Botriocephalus-Anämie Achylie zwar häufig (nach TALLQUIST in etwa 70%) vorkommt, aber kein konstantes Symptom ist. In einem kürzlich von ROTH mitgeteilten Falle von perniziöser Anämie mit nicht fehlender HCl-Ausscheidung war die Ätiologie Syphilis.

Über den Zusammenhang zwischen diesen 2 Krankheitszuständen, Achlorhydrie und Anämie, sind indessen die Ansichten sehr geteilt.

Während FENWICKS Auffassung der Anämie als einer Ernährungsstörung infolge einer durch Schleimhautatrophie entstandenen Achylie bald verworfen wurde, beruhte nach FABER und BLOCH, denen sich LAZARUS, SCHIAUMANN u. a. anschlossen, das Fehlen der HCl-Ausscheidung auf einer Gastritis von toxischem Ursprung, weshalb sie annahmen, daß dieses Leiden der Anämie beigeordnet sei.

Auf Grund seiner Untersuchungen über die Natur des Botriocephalusgiftes hat indessen TALLQUIST die Auffassung geäußert, daß ein katarrhalisch-entzündlicher Zustand der Schleimhaut im Digestionstraktus durch Absonderung und nachfolgende Resorption von hämolytischen Substanzen als Ursache der BIERMERSchen Anämie anzusehen sei.

Vor kurzer Zeit hat dann zunächst K. FABER 3 Beobachtungen mitgeteilt, die zeigen, daß chronische Achylie während einer ganzen Reihe

von Jahren bestehen kann, ehe der Patient anfängt, Zeichen von perniziöser Anämie aufzuweisen.

Ähnliche Fälle will auch QUECKENSTEDT gesehen haben, und der Verfasser hat ebenfalls kürzlich einen Patienten mit perniziöser Anämie behandelt, bei dem man das Fehlen von HCl bereits 8—10 Jahre im voraus diagnostiziert hatte, während seine Anämie nur ein paar Jahre alt war.

FABER hat deshalb von neuem die Frage über ein etwaiges Ursachsverhältnis zwischen Gastritis und Anämie als einer wahrscheinlicheren Erklärung erörtert, während QUECKENSTEDT in dem zeitigeren Auftreten der Achylie nur einen anatomischen Anhaltspunkt für eine konstitutionelle Minderwertigkeit sieht, auf deren Bedeutung für die perniziöse Anämie, speziell für die Genese der Botriocephalus-Anämie SCHAUHMANN aufmerksam macht.

So häufig auch fehlende HCl-Ausscheidung unter einem größeren Krankenmaterial zu finden ist, will es mir wenig natürlich erscheinen, eine direkte Kausalverbindung zwischen Achylie und BIERMERS Anämie zu suchen. Eher dürfte das Verhältnis vielleicht so sein, daß eine fehlende HCl-Ausscheidung eine Bedingung dafür bildet, daß die perniziöse Anämie den Organismus angreifen kann.

Eine derartige Auffassung führt indirekt zu der besonders von HUNTER und GRAWITZ verfochtenen Ansicht, daß die Krankheit ihren Sitz im Gastro-Intestinaltraktus habe.

Für Anhänger dieser Auffassung haben die Fälle ein besonderes Interesse, wo post mortem Darmverengerungen gefunden wurden, und den von BARKER, WARFVINGE, K. FABER und P. F. HOLST mitgeteilten Fällen kann aus unserem Material Fall VII angereicht werden, wo im Dünndarm zahlreiche Strikturen von tuberkulöser Natur festgestellt wurden (Tafel I).

Im Gegensatz zu ihrem Befunde im Ventrikel haben indessen K. FABER und BLOCH bei perniziöser Anämie keine entzündungsartigen Prozesse im Darmkanal nachweisen können.

Ganz entgegengesetzt hierzu führt HUNTER die Gastritis nur als einen Teil eines ausgebreiteten Mucosa-Leidens vom Mund nach dem Anus an. Seiner Meinung nach ist dieses Leiden spezifisch infektiösen Ursprungs und die Ursache zu der Hämolyse, die der ADDISONschen Anämie zugrunde liegt: »A specific anaemia of haemolytic nature, gastro-intestinal site, toxic cause, and infectious origin.«

Am frühesten läßt sich von diesen infektiösen Läsionen nach HUNTER das Zungenleiden erkennen, eine Glossitis, die bald einen mehr chronischen, bald einen mehr subakuten Verlauf nimmt und hauptsächlich als Erosion zu

Tage tritt mit entzündungsartigen Veränderungen des darunterliegenden Gewebes. Die Entzündungsreaktion ist am deutlichsten ausgesprochen in den ersten Stadien, sie hat ein periodisches Auftreten, verliert sich aber bei extremen Graden von Anämie.

Diese Glossitis hat HUNTER in 75 Fällen von ADDISONS Anämie immer angetroffen. Er sieht darin ein spezifisches Leiden, das sich zwar verschlimmern, aber nicht durch »Oral Sepsis« hervorgerufen werden kann. Dieser meist von den Zähnen ausgehende Zustand tritt seiner Meinung nach auch bei ADDISONS Anämie häufig auf, was man ebenfalls in unserem Material erwähnt findet, wo kariöse Zähne wie auch Pyorrhoea alveolaris oft vorgekommen sind.

Leiden an der Zunge findet man schon von der ersten Zeit der perniziösen Anämie an erwähnt. So berichtet z. B. H. MÜLLER, der BIERMERS Material bearbeitet hat, daß er in mehreren Fällen Stomatitis mit Auftreten kleiner Wunden besonders auf und unter der Zunge beobachtet und dieses Leiden in Verbindung mit der Blutdyskrasie hat auftreten sehen. Auch LAACHE erwähnt Zungen- und Mundaffektionen, die er bei 3 seiner 11 an Anaemia perniciosa leidenden Patienten gefunden hat.

Von neueren Verfassern wird dieses Leiden seltener erwähnt, so hat z. B. HÜRTER es nur zweimal unter 35 Fällen gesehen, und EICHHORST findet es ebenfalls nicht häufig.

Ganz kürzlich hat jedoch MATTHES mitgeteilt, daß er HUNTERS Glossitis 12 mal beobachtet hat, aber doch nicht bei allen seinen perniziösen Patienten.

Unter unseren 13 Fällen von BIERMERS Anämie sind 2 Patienten (Fall III und Fall XIV), die angaben, niemals an wunder Zunge gelitten zu haben.

In 10 Fällen war die Zunge oder die Schleimhaut des Mundes anderswo wund und empfindlich, und zwar fanden sich teils Erosionen oder oberflächliche Ulcerationen, teils auch nur eine bleiche, glatte Zunge ohne hervortretende Papillen, die sich wund anfühlten, ohne daß jedoch Erosionen oder Fissuren nachgewiesen werden konnten. In dieser Glätte muß man die Erklärung dafür suchen, daß die Zunge bei perniziöser Anämie niemals Belag aufweist (Tafel IV).

Im Falle XVIII ist nichts Besonderes angeführt, ohne daß man doch hieraus schließen darf, daß die Zunge deshalb gar keine Symptome gegeben hätte; sehr häufig sind diese nämlich so wenig hervortretend, und werden bei Männern meist auf das Rauchen zurückgeführt, bei Frauen mit Zahnstummeln u. ähnl. in Verbindung gebracht, daß Klagen hierüber oft dem Ärzten nicht direkt zu Ohren kommen; nur verhältnismäßig selten sind die

Schmerzen im Munde so stark, daß die Nahrungsaufnahme dadurch erschwert wird.

Alle die letzten 5 Fälle von perniziöser Anämie, die ich im Laufe von ein paar Monaten in der Poliklinik oder in meiner Sprechstunde gesehen habe, hatten wunde Zunge mit glatter, bleicher Schleimhaut ohne Belag.

In den Fällen I und XXVIII gaben die Patienten an, die Zunge sei lange bevor sich die anämischen Symptome eingefunden hätten wund gewesen.

Kürzlich hat auch SCHAUMANN auf das Wundgefühl der Zunge als Initialsymptome hingewiesen, was ja HUNTER bereits seit einer ganzen Reihe von Jahren behauptet hat.

Falls ich aber HUNTERS Angaben richtig verstanden habe, so sollte seiner Erfahrung nach die Anämie unmittelbar auf das Auftreten der Glossitis ohne längeren Zwischenraum folgen.

Einzelne poliklinische Patienten geben indessen bestimmt an, daß das Zungenleiden während der Anämie selbst aufgetreten ist, was auch BYROM BRAMWELL annimmt.

Von HUNTER wurde dieses Leiden als für die ADDISONsche Anämie charakteristisch betrachtet, und zwar als eine pathognomonische und spezifische Affektion, da er es weder bei anderen Krankheitszuständen gefunden habe noch annehmen könne, daß das Leiden durch die banale, sogenannte »Oral Sepsis« hervorgerufen sei.

Indessen erscheint mir das Aussehen der sogenannten Glossitis oft wenig charakteristisch und oft zu wenig ausgeprägt zu sein, um als ein sicheres Merkmal gelten zu können. Hiervon haben mich auch weder HUNTERS eigne Abbildungen in »Severest Anaemia« noch die hübschen pathologisch-anatomischen Zungenpräparate, die HUNTER selbst die Güte hatte, mir in seinem Laboratorium im Charing Cross Hospital zu zeigen, abbringen können.

In einem Falle von schwerer Anämie mit niedrigem Index und ohne Zeichen von Blutdestruktion, aber mit Achylie, habe ich außerdem eine Zungenaffektion von ähnlichem Aussehen wie bei perniziöser Anämie gesehen.

LAACHE erwähnt ebenfalls die wunde Zunge als Symptom in einem seiner Fälle von Chlorose (Fall XIII, S. 96), und bei der tropischen Krankheit Sprue gehört die wunde Zunge zu den klassischen Symptomen. Alles in allem scheint es mir, daß man die wunde Zunge wegen ihres häufigen Vorkommens bei perniziöser Anämie bei der Diagnose anämischer Zustände stets im Auge behalten und die Affektion sowohl klinisch wie pathologisch-anatomisch zum Gegenstand einer eingehenderen Untersuchung machen muß.

Schließlich wollen wir den eigentümlichen Verlauf der BIERMERSchen Anämie mit ihrer Neigung für Remissionen erörtern.

Weder BIERMER noch ADDISON haben diese Eigentümlichkeit erwähnt. Man hat sie jedoch gelegentlich in den 70-ger Jahren beobachtet, aber erst nach Einführung des Arsens als Therapeuticum durch BYROM BRAMWELL (1878) machte sie sich deutlich bemerkbar.

Im Jahre 1881 gab RONEBERG einen diskontinuierlichen Verlauf als bei seinen Fällen von perniziöser Anämie am häufigsten auftretend an, und 2 Jahre später teilte LAACHE die erste Beobachtung darüber mit, daß die Besserung plötzlich wie eine »Katastrophe« oder Krisis eintreten kann, selbst wenn der Patient anscheinend in extremis liegt.

Im Jahre 1891 wies v. NOORDEN das Auftreten von zahlreichen kernhaltigen Blutkörperchen im Blute sowie eine Vermehrung der Leukozyten unter derartigen Verhältnissen nach und führte dafür die Bezeichnung Blutkrisis ein.

Wie PLEHN einmal beobachtet hat, kann indessen dieses hämatologische Bild während einer Krise auch fehlen, und in unserm Falle I fanden sich unmittelbar nach der Krise nur wenige kernhaltige rote Blutkörperchen, dagegen wurde eine starke, schnell vorübergehende Vermehrung der weißen Blutkörperchen festgestellt (S. 41).

Besser als der Ausdruck Blutkrisis für diese Eigentümlichkeit im Verlauf der Krankheit erscheint es mir deshalb, den Begriff anämische Krisis anzuwenden, die sich aus Temperaturkrisis, Blutkrisis usw. zusammensetzen kann. In den Fällen II und XXV wurden Blutkrisen im Anschluß an die Transfusionshämoglobinurie beobachtet.

Welcher Natur die anämische Krisis wirklich ist, darüber sind die Ansichten geteilt. Aber ist man einmal Zeuge der plötzlichen Veränderung gewesen, liegt es einem näher, was auch SCHAUMANN erwähnt, an einen immunisatorischen als nur an einen kompensatorischen Vorgang zu denken.

Während der Besserungsperioden wird das Ensemble der Unterscheidungsmerkmale, die im vorhergehenden als charakteristisch für die BIERMERSche Anämie angeführt wurden, gesprengt. Die Bilirubinämie nimmt ab (HAUS), und die Urobilinurie kann gänzlich verschwinden, was auch HAUS und SCHLEIP erwähnen.

Das qualitative Blutbild verändert sich ebenfalls, indem die Anzahl der Makrozyten abnimmt, und die Form und Färbekraft der roten Blutkörperchen oft wieder normal werden; ebenso zeigen die Leukozyten häufig eine Vermehrung, die Blutplättchen werden reichlicher, und auf der Zunge werden die Papillae filiformes deutlicher, und das frühere glatte Aussehen verliert sich.

Unverändert bleibt die Achylie bei der kryptogenetischen BIERMERSchen Anämie, während bei Botriocephalus-Anämie ab und zu HCl-Sekretion wieder auftreten kann. In diesen Perioden kann eine sichere Diagnose bisweilen unmöglich sein.

Ausnahmsweise kann doch das Auftreten von Megalozyten bei normalem oder ungefähr normalem Hämoglobingehalt des Blutes in Verbindung mit anderen Symptomen die Diagnose ermöglichen, wofür SCHAUMANN vor einigen Jahren ein prägnantes Beispiel angeführt hat.

Ein anderes Beispiel hierfür hat Verfasser vor einem Jahre beobachtet.

Ein 67-jähriger Bauer wurde im Frühjahr 1912 immer matter und mußte mehrere Monate das Bett hüten. Im Juni desselben Jahres kam er in die medizinische Poliklinik und klagte über Mattigkeit, Kurzatmigkeit und Wundgefühl in der Zunge. Er war etwas bleich mit deutlichem Stich ins Gelbe. Die Zunge war wund mit Erosionen (vgl. Tafel IV). Pyorrhoea alveolaris. Achylia gastrica. Mittelstarke Urobilinurie.

Rote Blutkörperchen 4 000 000, Färbekraft 72 %, weiße Blutkörperchen 2800, wovon 84 % polynukleäre Leukozyten, 12 % kleine Lymphozyten, 2 % große Lymphozyten, $\frac{1}{2}$ % eosinophile Leukozyten und $1\frac{1}{2}$ % Myelozyten. Keine kernhaltigen Erythrozyten; dagegen deutliche Anisozytose mit mehreren Megalozyten. Wenig Blutplättchen. Gallenfarbstoff im Serum in Verdünnung $\frac{16}{20}$.

Kurze Besserung nach Arsenik. Mors im Frühjahr 1913.

Verläuft demnach die BIERMERSche Anämie auch in großen Wellenlinien, so ist es doch auffallend, wie frei von Komplikationen der Verlauf in der Regel ist.

Schon H. MÜLLER betonte, daß Venentrombosen nicht vorkommen; er sah hierin ein negatives pathognomonisches Zeichen gegenüber Cancer.

Später haben sowohl BIRCH-HIRSCHFELD wie EHRLICH dasselbe hervorgehoben, und der Verfasser hat nur einmal bei SÖRENSEN und einmal bei HIRSCHFELD Trombosen bei perniziöser Anämie nachgewiesen gefunden.

In dem ersten Falle war die Affektion nur wenig ausgeprägt und von sehr kurzer Dauer; in dem andern Falle, wo der Tod infolge Lungenembolie eintrat, hat es sich vielleicht nicht um einen reinen Fall von BIERMERScher Anämie gehandelt. Nach STEISKAL läßt sich das Auftreten von Trombosen sogar als Differentialdiagnostikon zwischen perniziöser Anämie und dem anämischen Typus von hämolytischem Ikterus benutzen.

In unseren Fällen sind weder klinisch noch pathologisch-anatomisch Trombosen nachgewiesen worden, trotz unserer häufigen Transfusionen.

Bei diesen ist es uns aufgefallen, daß die Venenwände öfters sehr dick waren, was auch HÜRTER bei der Venenpunktion beobachtet hat.

Bemerkenswert ist demnächst die Seltenheit von Endokarditis, die ich nur einmal in WARFVINGES Material (frische Exkreszenzen auf den Aorta-klappen) erwähnt finde.

Dies Verhältnis ist recht eigentümlich in Anbetracht der häufigen systolischen (und seltener diastolischen) Geräusche über dem Herzen gerade bei perniziöser Anämie.

Beim Durchsehen des Sektionsmaterials verschiedener Verfasser (H. MÜLLER, QUINCKE, SÖRENSEN, LAACHE, WARFVINGE) ist es mir demnächst aufgefallen, wie selten frische tuberkulöse Veränderungen zu finden sind. Es ist deshalb kein Wunder, daß einzelne einen gewissen Antagonismus zwischen diesen 2 Leiden angenommen haben und sich hierin bestärkt fühlen, wenn sie Fälle sehen, wo die Anämie sich bessert, obwohl das Lungenleiden fortschreitet (v. DIEBELLA u. a.). Mehrere solche Fälle findet man in der Literatur beschrieben, wo die Vermutung naheliegt, daß die tuberkulöse Infektion die perniziöse Anämie hemmen kann in Übereinstimmung mit der ähnlichen Wirkung von Infektionen bei Leukämie.

Hiermit ist es nicht unvereinbar, daß SCHAUMANN Tuberkulose als eine häufige Todesursache bei den von Botriocephalus-Anämie geheilten Patienten (6 von 13) findet, auch nicht, wenn der Tod in einem seit 13 Jahren geheilten Fall von BIERMERScher Anämie infolge von dissimierter Tuberkulose eintritt (v. DIEBELLA).

Von unseren 13 Patienten mit BIERMERScher Anämie sind 12 gestorben. In zwei Fällen (VII und XVIII) ist die Krankheit anscheinend ohne Remissionen verlaufen. In acht Fällen ist der Tod nach einer Remission eingetreten, und nur in zwei Fällen (Fall I und II) sind zwei Remissionen zu verzeichnen.

Der einzige Patient, der noch am Leben ist, Fall XIV, hatte auf Wassermanns Reaktion positiv reagiert. Diese Patientin bekam im Sommer 1911 0.20 gr Salvarsan injiziert, ist späterhin gesund gewesen und ist jetzt grävda. Ob diese lange andauernde Remission gleichbedeutend mit Heilung anzusehen ist, ist jedoch noch zweifelhaft. Das Serum der Patientin ist gelb und der Harn urobilinhalig trotz der normalen Anzahl der roten Blutkörperchen.

Dieser beschriebenen Gruppe von BIERMERScher Anämie ist der Fall XV nicht zugerechnet worden, obwohl er in mehreren Punkten Ähnlichkeit zeigt, wie z. B. starke Bilirubinämie, Urobilinurie und Index in der Nähe von 1 usw.

Indessen zeigten die roten Blutkörperchen trotz ausgesprochener Anämie keinen makrozytären Charakter; es fanden sich reichlich Blutplättchen, Leukozytose bis 21000 mit überwiegend polynukleären Zellen sowie HCl-Sekretion.

Die Gravidität als Ursache zu diesem abweichenden Bilde von dem gewöhnlichen BIERMERSchen Anämietypus aufzufassen, dürfte kaum angehen, da andere Verfasser, soweit wir sehen können, hierüber nichts angeführt haben.

Näher liegt es wohl, anzunehmen, daß die tödliche Anämie sich auf dem Boden des früheren, mit Milzvergrößerung verbundenen Blutleidens entwickelt hat, für das die Patientin in derselben Klinik 4 Jahre vorher behandelt worden war, und das vielleicht mit dem hämolytischen Ikterus verwandt sei.

Die letzte Gruppe von Anämietypen in unserem Material vertreten die Fälle IX und XX, die beide Beispiele für sogenannte aplastische oder aregeneratorische Anämie bilden, eine Anämieform, die zum ersten Male im Jahre 1888 von EHRLICH in vivo diagnostiziert wurde.

In unserem ersten Falle wurde die Diagnose durch die Sektion bestätigt. Der Sektionsbefund ergab, daß sowohl die Diaphysen wie die Epiphysen der langen Röhrenknochen mit gelbem Fettmark angefüllt waren (Tafel II). Im 2. Falle wurde die Sektion verweigert.

Bei beiden Patienten wurde eine bedeutende Anämie festgestellt mit einem Farbe-Index in der Nähe von 1, sowie mit roten Blutkörperchen von im wesentlichen normaler Form, Größe und Färbekraft. Ein paar Mal wurden anfangs bei dem ersten Patienten etwas Polychromatophilie und gekörnte Erythrozyten nachgewiesen, und einmal wurde ein einzelnes bzw. 3 kernhaltige rote Blutkörperchen bei beiden Patienten gefunden. Es waren wenig Blutplättchen vorhanden, das Blutkoagel zog sich schlecht zusammen, das Blutserum war wasserklar, ohne Gallenfarbstoff und der Harn hell, frei von Urobilin. In beiden Fällen war die HCl-Ausscheidung des Ventrikels normal erhalten.

Im Falle IX wurde Leukopenie mit einem Übergewicht der Lymphozyten festgestellt; im Fall XX bestand dagegen eine Vermehrung der weißen Blutkörperchen bis zu 17700 mit etwa 75 % kleinen Lymphozyten. Dieser Fall bildete jedoch das Schlußstadium einer lymphatischen (Pseudo-) Leukämie, und die auffallenden Lymphozytwerte finden hierin ihre natürliche Erklärung.

Was indessen eigentlich die starke Anämie bei diesem Patienten, der noch wenige Monate zuvor 7.1 Millionen rote Blutkörperchen gehabt, hervorgerufen hatte, bekam man nicht zu wissen, da die Sektion verweigert wurde. Am wahrscheinlichsten ist es, eine lymphoide Metaplasie des Knochenmarks als Ursache anzunehmen.

In dem ersten Falle ist die Ätiologie teilweise unklar, da man kaum ohne weiteres berechtigt ist, die Anämie als eine Folge der initialen Nasenblutungen des Patienten aufzufassen.

Nach HUNTER fällt seine »septic anaemia« teilweise mit der aplastischen Anämie der Deutschen zusammen, ebenso wie überhaupt eine ganze Reihe Faktoren in der Ätiologie dieser nicht häufigen Anämieform angeführt wird.

Bewertet man die Gesamtheit aller Unterscheidungsmerkmale, die zu einer klinischen Charakteristik unserer Anämiefälle benutzt worden sind, scheint man diesen folgende Dignität beilegen zu müssen:

Die Anzahl der roten Blutkörperchen, die Färbekraft sowie die retinalen Blutungen sind ein Ausdruck für den Grad der Anämie.

Der Gallenfarbstoffgehalt des Blutserums sowie die Urobilinurie offenbaren die Pathogenese, während die morphologischen Veränderungen der roten Blutkörperchen, der Index, die Ventrikelsekretion (und vielleicht auch die Affektion der Zunge) Indikatoren für die verschiedenen Anämieformen sind, zu deren genaueren Differenzierung die Zahl und die Art der weißen Blutkörperchen sowie die Menge der Blutplättchen beitragen.

V. Das angewandte Transfusionsverfahren.

Blut ist ein
ganz besonderer Saft.
(GOETHE.)

Im ganzen sind bei 29 Patienten 74 intravenöse Transfusionen ausgeführt worden, und in allen Fällen ist defibriniertes Menschenblut zur Anwendung gekommen. In der Regel hat das Blut von 1 Blutspender gestammt, 16mal sind indessen 2 Blutspender benutzt worden, um eine größere Blutmenge zu erhalten.

Aus der Literatur geht hervor, daß JÜRGENSEN sogar in einem seiner Fälle 6—7 Blutspender in der gleichen Hinsicht benutzt hat, wodurch er etwa 1000 ccm Blut erhielt, wovon indessen nur 350 ccm zur Verwendung kamen.

Meistens waren es Studenten und jüngere Krankenhausärzte, die Blut geopfert haben, im ganzen 48mal. Die Blutspender verteilen sich wie aus dem folgenden Schema hervorgeht:

Blutspender	Aderlässe.
Studenten und jüngere Ärzte	48
Krankenträger, Krankenschwestern u. a.	15
Patienten mit indifferenten Krankheiten	6
Patienten mit vit. org. cordis	2
Patient mit Polyglobulia megalosplenica	4
Patient mit Polyglobulia et Adipositas nimia.	1
Verwandte:	
a) Söhne	2
b) Brüder	5
c) Schwestern	1
d) Entferntere Verwandte	4
Ehemann	2

90

12mal ist Blut von Frauen benutzt worden.

Nachdem im Anschluß an die 2. Transfusion (Fall II) Hämoglobinurie aufgetreten und ich dann auf das Vorhandensein von Iso-Hämolysinen und Agglutininen im Serum der anämischen Patienten aufmerksam geworden war, ist das Serum der später transfundierten Patienten (von Fall VII an, August 1909) beständig auf Hämolysinen und Agglutininen den roten Blutkörperchen der Blutspender gegenüber untersucht worden. In der Zwischenzeit waren 5 Transfusionen ausgeführt worden, die sämtlich ohne Hämoglobinurie verliefen.

Die Vorprobe ist in der Weise ausgeführt worden, daß 10—15 Tropfen vom Serum des Patienten mit 2—3 Tropfen defibriniertem Blut des Blutspenders vermischt wurden. Nachdem die Mischung $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde in gewöhnlicher Zimmertemperatur gestanden hatte, wurde makroskopisch abgelesen, ob Hämagglutination und Hämolyse eingetreten waren oder nicht. In einzelnen Fällen wurde die Probe 2 Stunden lang in einem Thermostat stehen gelassen und der Ausfall durch mikroskopische Untersuchung nachgeprüft.

In allen Fällen, wo Hämolyse festgestellt wurde, ist gleichzeitig auch Hämagglutination nachgewiesen worden. In einer Reihe von Fällen bestand nur Hämagglutination. In beiden Fällen ist das Blut als nicht geeignet für die Transfusion der betreffenden Patienten angesehen worden.

Diese Vorprobe unterscheidet sich von den Verfahren, die CRILE und SCHULTZ angeben, nicht nur durch ihre Einfachheit und Schnelligkeit, indem die Blutkörperchen nicht ausgewaschen werden und die Probe höchstens 2 Stunden gegenüber 22 Stunden nach CRILES und SCHULTZ' Verfahren in Anspruch nimmt, sondern besonders auch dadurch, daß das Serum der Blutspender nicht auf hämolysierende und hämagglutinierende Eigenschaften den Blutkörperchen der Patienten gegenüber untersucht worden ist.

Theoretisch mag das, wie ohne weiteres eingeräumt werden soll, nötig erscheinen; aber in der Praxis haben unsere Untersuchungen es als unnötig erwiesen, um klinische Zeichen von Hämolyse auszuschließen. In Übereinstimmung hiermit wird auch bei intravenöser Injektion von Menschenserum (z. B. Serum eines Rekonvaleszenten, REISS und JUNGSMANN) keine Vorprobe angewendet, ohne daß Hämoglobinurie scheint beobachtet worden zu sein. CRILE, der indessen nur in wenigen klinischen Fällen eine Vorprobe ausgeführt zu haben scheint, legt im Gegensatz hierzu das Hauptgewicht auf die »reverse Hämolyse«, d. h. die Auflösung der roten Blutkörperchen des Patienten im Serum des Blutspenders, und erachtet bei positivem Ausfall dieser Reaktion jede Transfusion für kontraindiziert.

Löst dagegen das Serum des Patienten die roten Blutkörperchen des Blutspenders auf, dann ist es dadurch nach CRILE nicht eo ipso ausgeschlossen,

daß der Betreffende als Blutspender benutzt werden kann, da nach seiner Ansicht die Reaktion in vivo anders verlaufen kann als in vitro.

Weder CRILE noch SCHULTZ sind geneigt, ein besonderes Gewicht auf das Vorhandensein von Agglutininen im Serum zu legen. Auf ihre Bedeutung für den Ablauf einer Transfusion hat jedoch schon 1907 HEKTOEN aufmerksam gemacht: »The occurrence of isoagglutinins in human blood suggests that under special conditions homologous transfusion might prove dangerous by erythrocythic agglutination within the vessels of the subject transfused.« Er fordert deshalb, daß der Blutspender und der Empfänger derselben »Blutgruppe« (vgl. unten α oder β) angehören sollen.

Unser Wissen über die Isolysinen und Isoagglutininen schreibt sich von EHRLICHs und MORGENROTHs klassischer Arbeit aus den Jahren 1899 und 1900 her. Allerdings hatte MARAGLIANO bereits im Jahre 1892 gezeigt, daß das Serum einzelner Menschen artgleiche rote Blutkörperchen zerstören konnte, aber erst im Jahre 1901 wurden zum ersten Male von ASCOLI die Isohämolysinen in einzelnen menschlichen Sera nachgewiesen.

Durch eine verbesserte Technik, besonders unter Anwendung roter Blutkörperchen mit geeigneten Rezeptoren als Testobjekt, ist es allmählich gelungen, diese Körperchen in einer Reihe von Sera sowohl von gesunden wie kranken Menschen festzustellen.

Neben den artspezifischen Eigentümlichkeiten des Blutes in Form von Heterohämolysinen, die zuerst von CREITE, besonders aber von LANDOIS bei Tieren studiert worden sind, fanden sich also bei Menschen auch Isohämolysinen, die aber nur in einigen Individuen angetroffen wurden.

Isolysinen wurden von GRAFE und GRAHAM in etwa 30% von 99 untersuchten Gesunden und Kranken gefunden. v. DUNGERN fand Isoagglutininen der einen oder der andern Art in 64.7%, HEKTOEN in 90%.

Italienische und französische Forscher haben hervorgehoben, daß Isolysinen besonders häufig bei Krebsleiden und Tuberkulose vorkämen, ohne daß dies jedoch nach AGAZZI wirklich der Fall ist.

Schon EHRLICH und MORGENROTH waren darauf aufmerksam geworden, daß die Isolysinen nicht identisch waren. Später hat LANDSTEINER gezeigt, daß es im Serum nur 2 (oder vielleicht 3) Agglutininen gibt, und hinsichtlich der Isolysinen ist es GRAFE und GRAHAM gelungen, diese auf 2 differente Ambozeptoren im Serum zurückzuführen. Sowohl LANDSTEINER wie GRAFE und GRAHAM betonen, daß Isolysine fast immer von Agglutininen begleitet ist. Nicht alle roten Blutkörperchen sind jedoch gegen

Isoagglutininen oder Isohämolysinen empfindlich. Geeignete Rezeptoren für die Isolysinen wurden in 40 % der untersuchten Fälle von GRAFE und GRAHAM gefunden.

Nach diesen Untersuchungen muß das Vorhandensein von Isolysinen (α und β) und entsprechenden Rezeptoren (A und B) als eine normale Struktureigentümlichkeit des Blutes aufgefaßt werden. Hiermit stimmt es auch überein, daß nach v. DUNGERN die Struktureigentümlichkeiten der Blutkörperchen Vererbungsgesetzen unterliegen, die dem MENDELSCHEN Schema folgen.

Eigentümlich ist dabei indessen, daß nach GRAFE und GRAHAM die hämolytische Wirksamkeit des Serums Schwankungen unterworfen sein, ja sogar gänzlich verschwinden kann, was sie doch niemals bei der Empfindlichkeit der Erythrozyten beobachtet haben.

Was die genauere Struktur der Isoagglutininen und Hämolysinen betrifft, so stimmen die verschiedenen Verfasser darüber überein, daß die Agglutininen thermostabil sind, während dagegen die hämolytische Fähigkeit bei halbstündiger Erhitzung bis zu 58° C aufgehoben wird.

GRAFE und GRAHAM haben gezeigt, daß das Isolysin von komplexer Natur ist, und daß Reaktivierung durch ein geeignetes Komplement stattfindet, was jedoch nicht allen früheren Untersuchern gelungen ist. Sie haben auch regelmäßig in Sera von Menschen spezifische Antihämolysinen gefunden, was vielleicht erklärt, daß bei Bluttransfusionen Isolyse im Körper angeblich ausbleiben kann, obwohl sie im Reagensglase eintritt.

Was unsere eigenen Versuche hierüber anlangt, so haben wir im Jahre 1910 zusammen mit Dr. SCHIANDER 70 Sera von verschiedenen Kranken defibriniertem Blut gegenüber (nicht ausgewaschene Blutkörper!) von 3 oder 4 gesunden Individuen untersucht, ohne jedoch im voraus festgestellt zu haben, ob diese roten Blutkörperchen geeignete Rezeptoren enthielten oder nicht. 17mal wurde nur Agglutination, 14mal Hämolyse + Agglutination ohne besonderen Unterschied in den Krankheitsgruppen in einer oder mehreren der Blutproben nachgewiesen. Hämolyse war in allen unseren Fällen von Agglutination begleitet. Die Isoagglutininen erwiesen sich bei uns ebenfalls als thermostabil und hielten sich auch lange bei Aufbewahrung auf Eis oder in Zimmertemperatur, so daß dasselbe Serum auch bei späterem langwierigerem Suchen nach geeigneten Blutspendern benutzt werden konnte.

Das Isolysin wurde bei Erhitzung bis zu 58° C. innerhalb einer halben Stunde zerstört und ließ sich in einzelnen Fällen reaktivieren, in anderen

aber nicht, ohne daß wir einen sicheren Grund hierfür ausfindig machen konnten.

Plasma, das durch Zusatz von Hirudin zu Venenblut erhalten wurde, zeigte dieselbe hämolysierende und agglutinierende Fähigkeit wie das Serum von demselben Individuum.

Von anderen Vorsichtsmaßregeln vor einer Transfusion empfehlen verschiedene Verfasser, Wassermann-Reaktion beim Blutspender vorzunehmen. Nur ausnahmsweise haben wir dies für nötig gehalten, da wir die Versicherung des Betreffenden, daß er nicht Syphilis gehabt habe, für eine hinreichende Sicherheit angesehen haben.

Daß Infektionskrankheiten durch Transfusion übertragen werden können, muß als feststehend angesehen werden. So berichtet z. B. BOVARID von einer Transfusion, durch die zweifellos Malaria übertragen worden ist.

BRACKENRIDGE wirft die Frage nach einer Übertragung von Tuberkulose auf in Verbindung mit einem seiner Fälle, wo der Patient etwa 4 Wochen nach der Transfusion Zeichen einer akuten letalen Phthisis pulmonum bekam.

In etwas verschiedener Form taucht später dieselbe Frage wieder auf in den ersten Tagen der Serumbehandlung, als BENDA von häufigen Todesfällen infolge von Militärtuberkulose bei den mit Serum behandelten Diphtheritispatienten zu berichten wußte.

In keinem Falle scheint Syphilis mit Sicherheit durch Transfusion übertragen worden zu sein. Die Möglichkeit hiervon bei frischer sekundärer Syphilis läßt sich jedoch nicht bestreiten, und ganz kürzlich erst ist aus Frankreich von MARTEL ein Beispiel hierfür mitgeteilt worden.

Früher stellte man eine Reihe anderer Forderungen bei der Wahl des Blutspenders. So verlangte z. B. E. MARTIN, daß das Blut von Menschen genommen werden müsse, die nicht nur an und für sich gesund wären, sondern auch »sich wohlbefinden, welche gemächlich nicht bewegt sind, da geistiger und körperlicher Schmerz auf die Umwandlung des Blutes in den Colatorien Einfluß zu haben scheint«.

Nach HASSE sind Frauen bei Transfusionen von undefibriniertem Blute vorzuziehen, da deren Blut später koaguliere. MORROW und SÖRESI raten, als Blutspender womöglich einen nahen Verwandten zu wählen, besonders mütterlicherseits, während COLE und GILMAN WINTHROP in ihrer Erörterung über Transfusionen bei Pellagra empfehlen, Blutspender zu benutzen, die »on the same diet and in the same environment« gelebt haben. In unserem Material sind im Fall XIII das Blut zweier Söhne und im Fall I dreimal das Blut eines Bruders und zweimal eines Neffen transfundiert worden, ohne Fieber

hervorzurufen. Dagegen hat im Fall IX das Blut eines Bruders und im Fall XXIX das Blut einer Schwester Temperatursteigerung bis zu 38.6° zur Folge gehabt. Im Fall XXIII agglutinierte das Serum der Patientin die roten Blutkörperchen ihres Sohnes, weshalb ein anderer Blutspender gewählt wurde.

WEBER hat die Vermutung geäußert, daß Blut, welches auf der Höhe der Verdauung entnommen ist, giftig wirken könne, ohne jedoch Anhaltspunkte hierfür finden zu können. Mehrere unserer Blutspender wurden wenige Stunden nach dem Mittagessen zur Ader gelassen, und das Blut wurde ohne unbehagliche Wirkungen für die Patienten transfundiert.

Trotz der Opferwilligkeit der Studenten führte die angewandte Vorprobe es mit sich, daß es schwer fallen konnte, einen geeigneten Blutspender zu finden. Besonders bemerkenswert war der Fall von aplastischer Anämie (Fall IX), wo das Serum die roten Blutkörperchen bei 36 Individuen agglutinierte bzw. hämolysierte und nur gegenüber 7 anderen indifferent blieb. Zu anderen Zeiten wieder ließ sich sehr leicht ein geeigneter Blutspender finden. In Fall X mußten jedoch 4, in Fall XV 5, in Fall XXV sogar 8 Individuen untersucht werden, bevor geeignetes Blut gefunden wurde.

Trotz der Vorprobe scheinen bei uns die Schwierigkeiten doch geringer oder jedenfalls ebenso gering gewesen zu sein als anderwärts.

So erzählt z. B. JÜRGENSEN von Kiel, daß er in einem Falle auf offener Straße die Vorbeigehenden um Blut ansprechen mußte. Geringere Schwierigkeiten hatte JÜRGENSEN in Tübingen: »Es steht mir gegen eine Geldentschädigung davon (Menschenblut) zur Verfügung, soviel ich wünsche«. Ähnlich äußerte sich auch HUETER, nachdem er 12 Transfusionen ausgeführt hatte: »Im Rostocker Krankenhaus boten mir Rekonvaleszenten freiwillig ihr Blut zur Benutzung an; seitdem ich in Greifswald die erste Transfusion gemacht habe, gaben jedesmal Studierende opferbereit ihr Blut zum edelsten Zwecke her.«

Von New York erzählt BOVARID, daß einmal ein ganzer Monat vergangen sei, ehe es ihm gelang, einen bereitwilligen Blutspender zu finden. Dies war indessen eine Ausnahme: »In this city appeal to various agencies having to do with the unemployed usually brings one or more candidates in a short time«.

Auch HARTWELL betont die Schwierigkeit, einen Blutspender zu finden, und er fügt folgende bemerkenswerten Worte hierüber hinzu: »The unfortunate appearance in the public press of a story attributing the death of a working man to his having acted as a donor to his friend, will still further add to this difficulty«.

Auf eine für ihn höchst bezeichnende Weise hat NUSSBAUM die Schwierigkeit einfach dadurch gelöst, daß er sich selbst zur Ader ließ. Im ganzen hat er zehnmal Blut geopfert, um Transfusionen vornehmen zu können.

War der Blutspender gewählt, so gab JÜRGENSEN ihm, »um die Bedingungen für ein gut beschaffenes Blut in dem Augenblicke der Entleerung desselben möglichst günstig zu machen«, einige Tage vor dem Aderlaß reichlich Eiweißstoff in seiner Kost — 2 Pfund Fleisch täglich.

Bei unseren Fällen haben wir dies niemals für nötig erachtet. Eben- sowenig fanden wir uns jemals veranlaßt, CASSE's, von LESSER empfohlenen, Ratschlag zu folgen, nämlich den Patienten zur Transfusion vorzubereiten »durch Enthaltung von Essen und vorherige gründliche Entleerung des Darmes, um demselben das Erbrechen und die Leibschmerzen zu sparen«.

Die Blutentleerung erfolgte durch gewöhnliche Venensektion; als Aderlaßbinde wurde eine Martinsche Binde, als Aderlaßmesser meistens ein altes Gräfesches Starmesser benutzt. Mit einem scharfen Instrument ist diese Technik sowohl schneller wie auch weniger schmerzhaft als die Punktions- methode, die dagegen den Vorteil hat, daß bei ihr kein Blut vergeudet wird und daß sie weniger blutig aussieht.

Die ersten Male ereignete es sich, daß einzelne Blutspender während der Venensektion oder sogar noch vor deren Beginn beinahe in Ohnmacht fielen. Nachdem wir aber dazu übergegangen sind, die Blutspender in liegender Stellung zur Ader zu lassen, haben alle den Eingriff stets ohne unangenehme Begleiterscheinungen ertragen. Schädliche Nachwirkungen örtlicher oder allgemeiner Natur sind ebenfalls in keinem Falle auf- getreten.

In der vor-antiseptischen Zeit war die Gefahr für derartige örtliche Komplikationen in Form von Phlebitis, Lymphangitis usw. nicht gering, und aus Liverpool konnte »Lancet«, 1877, sogar von einer Transfusion berichten, bei der der Blutspender ungefähr 8 Tage später an Erysipelas, die von der Venensektionswunde ausging, gestorben war.

Selbst wenn auch ein Aderlaß für einen gesunden Menschen kein be- sondern großes Opfer bedeutet, darf man die Möglichkeit einer schädlichen Nebenwirkung doch nicht gänzlich außer Acht lassen. Ungemein bezeich- nend in dieser Hinsicht ist der bereits erwähnte Fall von G. ARMAUER HANSEN, wo die Transfusion zwar für den Patienten günstig war, wo aber der Ein- griff für die Blutspenderin, die Schwester der Patientin, eine hartnäckige Anämie zur Folge hatte. Als ein zufälliges Zusammentreffen muß dagegen MENARDS Fall angesehen werden, wo ein junger Militärarzt »fut pris le soir même d'accidents pleuro-pulmonaires et succomba quelques mois après

à la cachexie tuberculeuse«. Mehr als problematisch ist der Ursachenzusammenhang in einem Falle, der von DELEUS, LANGIER und VIBERT berichtet wird, wo der Blutspender nach einem Aderlaß von 260 gr hinsiechte und 3 Jahre darauf an Magenkrebs starb.

Während des Aderlasses wurde das Blut in einem breiten Meßglase aufgefangen und darauf in einem Erlenmeyerkolben mit Glasperlen gegossen, in den es dann durch stetige Umschwenkung defibriniert worden ist. Die Defibrinierung ist in Übereinstimmung mit LANDOIS stets mit besonderer Sorgfalt ausgeführt worden, teils um eine möglichst vollständig Fibrinausscheidung zu gewährleisten, teils um zu verhindern, daß die roten Blutkörperchen mechanisch hämolysiert würden. Einmal (Fall XXI, Trf. 3) hat es sich ereignet, daß das Blut bereits vor der Defibrinierung anfang, zu gerinnen, aber durch vorsichtiges Schütteln gelang es doch, das Blut zu defibrinieren, ohne daß die roten Blutkörperchen hämolysiert wurden.

Nach der Defibrinierung, die mindestens 5—10 Minuten in Anspruch nahm, wurde das Blut durch eine achtfache Lage sterilisierter Gaze filtriert und in die Transfusionsbürette gegossen. Anfangs benutzten wir einen gewöhnlichen Glasirrigator, der indessen ein genaues Ablesen der Blutmenge erschwerte. Wir schafften deshalb später Pleschs Bürette an, die außerhalb des Behälters einen Mantel hat, der mit warmem Wasser angefüllt werden kann. Wegen ihrer Größe fiel es indessen schwer, diese Bürette im Autoklave des Hospitals zu sterilisieren, so daß wir sie sehr bald durch eine Grawitzsche Bürette ersetzten, die 300 ccm faßt.

Da wir alle Glasgefäße sterilisierten, wurden sie, um Hämolysen zu vermeiden, vor dem Gebrauch sorgfältig mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespült. Die Bedeutung dieser Vorsichtsmaßregel wird von verschiedenen Verfassern hervorgehoben, unter anderem z. B. von WORM-MÜLLER.

In der Regel wurde die Transfusion unmittelbar im Anschluß an den Aderlaß ausgeführt; indessen, selbst wenn man guten Beistand hat, erfordern die Vorbereitungen, bis das Blut anfangen kann einzulaufen, meistens eine Zeit von 20—30 Minuten. Dieses Intervall zwischen der Venensektion und der Transfusion stimmt gut mit der Zeit überein, die sowohl nach LANDOIS' und MORAWITZ' Ansicht vergehen muß, damit sich nach den Untersuchungen des letztgenannten Verfassers währenddessen das Fibrin-ferment in das wirkungslose Metatrombin verwandeln kann. Der kürzeste Zeitraum zwischen dem Aderlaß und der Transfusion war im Falle XXI bei der 2. Transfusion, wo der Aderlaß 11⁰⁵ begann und 11⁰⁸ beendigt war, die Transfusion 11²⁰ ihren Anfang nahm und bis 11³⁰ dauerte. Der Eingriff hatte keine Temperatursteigerung zur Folge. Ganz ähnlich lagen die Verhältnisse im Fall XXIV; hier waren bei der 1. Transfusion ebenfalls nur

13 Minuten zwischen dem Aderlaß und dem Beginn der Transfusion verstrichen.

In einzelnen Fällen ist aus äußeren Gründen die Transfusion einige Stunden nach der Blutentleerung ausgeführt worden; in folgenden 4 Fällen hat das Blut 18—48 Stunden vor der Transfusion auf Eis gestanden.

Fall IX, Transfusion 8, 22 ccm Blut 18 Std. im Eiskasten aufbewahrt.

Fall XII, Transfusion 4, 340 ccm Blut 24 Std. im Eiskasten aufbewahrt.

Fall XIII, Transfusion 3, 50 ccm Blut 48 Std. im Eiskasten aufbewahrt.

Fall XXI, Transfusion 4, 90 ccm Blut 24 Std. im Eiskasten aufbewahrt.

Nach keiner dieser Transfusionen ist Hämoglobinurie oder Fieber aufgetreten. Bei diesen Blutübertragungen ist das Blut vor der Benutzung bis auf ungefähr Körpertemperatur oder jedenfalls über 30° C. angewärmt worden; sonst haben wir uns damit begnügt, das Abkühlen des Blutes durch warme Tücher um die Bürette, ferner durch passende Zimmertemperatur usw. zu verhindern. Bereits PANUM, dessen Ansicht sich später unter anderen auch JÜRGENSEN und LESSER auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen anschlossen, betonte, man brauche sich nicht so ängstlich davor zu scheuen, Blut, das nicht völlig körperwarm wäre, zu transfundieren, wenn man nur langsam und gleichmäßig transfundierte. Bei einer Blutwärme von etwa 20° C. hatte PANUM doch Schüttelfrost auftreten sehen.

Was die chirurgische Technik der Transfusion anlangt, so ist bei allen Blutüberführungen bis auf 4, wo nur geringe Blutmengen (bis zu 24 ccm) transfundiert wurden (IX), die Vene durch einen Hautschnitt freigelegt worden.

In Novocain-Adrenalin-Anästhesie ist der Eingriff vollständig schmerzlos und dauert nur wenige Minuten.

Im allgemeinen wurde eine der Venen in der Ellbogengegend gewählt, und bei wiederholten Transfusionen ist entweder dieselbe Vene höher oben oder eine andere Vene an demselben oder an dem anderen Arm benutzt worden. Zweimal wurde die Vena saphena magna vor Malleolus int. benutzt. In beiden Fällen (IX, Trf. 12 und XXI, Trf. 1) lief das Blut äußerst langsam ein; das eine Mal mußte die Transfusion aus dem Grunde abgebrochen werden und eine Ellbogenvene stattdessen gewählt werden. Der Rat UTERHARTS und LANDOIS', die Vena saphena vorzuziehen, scheint demnach kaum empfehlenswert. Für sie war in erster Linie hierbei bestimmend die Wahl einer Vene, die soweit als möglich vom Herz entfernt lag, um dadurch die Gefahren einer Luftembolie einzuschränken.

Nachdem die Vene in der gewöhnlichen Weise unter Anwendung von stumpfen Instrumenten bloßgelegt ist, wird das periphere Ende sofort

unterbunden; um das zentrale Stück wird eine Schlinge gelegt, die straff gezogen wird, sobald die Kanüle eingeführt worden ist. Als Kanüle ist eine 8 cm lange Nickelkanüle mit 1.5 mm Lumen benutzt worden, die durch einen etwa 1 m langen und mit einem Glasfenster versehenen Schlauch mit der Transfusionsbürette verbunden war.

Indem man die Bürette höher oder tiefer hält, wird die Einströmungsgeschwindigkeit leicht geregelt. Gegen ein zu rasches Einströmen ist immer gewarnt worden. Was man indessen darunter verstehen soll, ist verschieden aufgefaßt worden. Während PANUM 100 ccm in der Minute als das Höchstmaß ansieht, das nicht überschritten werden darf, führt NEUDÖRFER eine Transfusion als ideel an, bei der 15–20 gr Blut in der Minute ins Herz gelangen.

In schweren Fällen ist selbst diese Menge zu groß für JÜRGENSEN, der unter solchen Verhältnissen so langsam transfundiert, daß durchschnittlich nur 4–6 ccm in der Minute einlaufen.

In unseren Fällen hat die Transfusion von 1–2 bis 60 Minuten gedauert, je nach der Blutmenge, die transfundiert worden ist, und die zwischen 50 und 570 ccm geschwankt hat. Nachstehende Tabelle gibt die Werte für 54 Transfusionen an.

Transfusions- menge	Dauer der Transfusion	Transfusions- menge	Dauer der Transfusion	Transfusions- menge	Dauer der Transfusion
ccm	Minuten	ccm	Minuten	ccm	Minuten
300	18	100	5	400	9
320	30	173	14	277	6
300	50	360	20	255	10
565	18	245	5	170	9
275	15	180	10	260	15
150	11	350	22	190	12
150	4	116	4	175	1–2
200	7	340	20	90	12
250	10	170	4	275	30
200	7	50	10	400	23
150	5	570	60	215	15
180	7	150	4	235	5
170	10	180	33	310	26
100	7	440	14	205	30
200	15	205	4	310	20
170	20	210	7	250	15
300	7	235	4	475	25
165	30	415	13	290	17

In vielen Fällen strömte indessen das Blut so langsam ein, daß, um den Einlauf zu beschleunigen, entweder der Gummischlauch »gemolken« oder der Oberarm oberhalb der Kanüle massiert wurde.

In einem Falle (XV) mußte man sogar die Bürette weglassen und durch eine 100 ccm große Metallglasspritze ersetzen, mittels deren man das Blut einspritzte. Der Patient war in diesem Falle eine von Anämie sehr geschwächte 25-jährige Frau, die ausgebreitete Ödeme (auch an den Oberextremitäten) hatte, wodurch sich wohl der gesteigerte Druck im Venensystem erklären läßt.

Viermal ist zur Transfusion kleiner Mengen Blut (bis zu 24 ccm) eine Rekordspritze benutzt worden (Fall IX).

Im Falle XXVIII endlich mußte eine beabsichtigte Transfusion aufgegeben werden. Die 53-jährige Frau, die an perniziöser Anämie litt, wurde außerhalb des Krankenhauses behandelt. Dreimal war sie bereits transfundiert worden, und beim 4. Eingriff gelang es trotz großer Schnitte nicht, in der Ellbogengegend eine geeignete Vene zu finden. Die Transfusion mußte deshalb abgebrochen und stattdessen etwa 20 ccm des defibrinierten Blutes intragluteal injiziert werden. Der naheliegende Ausweg, eine Arterie zur Transfusion zu wählen, was z. B. JÜRGENSEN und VÖLCHERS sich genötigt sahen, bei einer ihrer Transfusionen zu tun, und BISCHOFF bei der ersten lebensrettenden Kochsalzinfusion bei Blutung (1881) tat, wurde sowohl wegen der Unruhe der Patientin wie der äußeren Umstände halber aufgegeben.

Aus technisch-chirurgischen Rücksichten zog auch BILLROTH die arterielle Transfusion der venösen vor.

Die Gründe, die indessen seinerzeit zur Anwendung der arteriellen (zentrifugalen) Transfusion geführt hatten, waren in erster Reihe physiologische.

Bei der arteriellen Transfusion, die zuerst von v. GRAEFE im Jahre 1866 bei sterbenden Cholerakranken ausgeführt wurde, deren erste Fürsprecher aber später HUETER und ALBANESE waren, beabsichtigte man nämlich, teils eine plötzliche Überlastung des Herzens zu vermeiden, teils hoffte man auch auf eine Filtration in dem Kapillargebiete der Körperarterie mit Zurückhaltung von dem, was an gefäßverlegenden Elementen, wie Fibrin, Stromafibrin, Luftblasen usw., im Blute sich finden sollte. Als dritter Vorteil wurde hervorgehoben, daß die Methode die Gefahr einer Phlebitis ausschloß. MOSSLER erzählt jedoch von einer arteriellen Transfusion durch die Arteria tibialis postica, wo eine phlegmonöse Entzündung entstand, die eine allgemeine, tödlich verlaufende Peritonitis zur Folge hatte.

Eine besondere Form von arterieller Transfusion hat LANDOIS, dem COHNHEIM hierin beistimmt, unter gewissen Bedingungen empfohlen unter dem

Namen von zentripetaler arterieller Transfusion. Durch eine Arterie (Arteria radialis) wurde das Blut in der Richtung der Aorta injiziert, deren Semilunärklappen dadurch geschlossen wurden; das in dem Aortabogen unter einem hohen Druck stehende Blut mußte deshalb durch die nächsten Arterien entweichen und kam durch die Carotiden und die Subclaviae zu der Medulla oblongata, deren Blutvorrat hierdurch verbessert wurde. Die Hauptindikation für dieses Transfusionsverfahren war nach LANDOIS tief asphyktische Zustände, und er empfahl deshalb hier die direkte Transfusion mit arteriellem, nicht defibriniertem Menschenblut.

Eine Blutübertragung in dieser Weise ist allerdings wohl kaum irgendwo bei Menschen zur Ausführung gekommen, dagegen sind solche intraarterielle Salzwasserinfusionen sowohl in Europa (ROUX) wie auch besonders in Amerika (HALSTED) vorgenommen worden, aber haben jetzt wohl nur historisches Interesse.

Die Blutmengen, die in unseren Fällen transfundiert worden sind, gehen aus nachstehender Tabelle hervor:

Die Größe der Einzeltransfusionen.

Zwischen 500 und 600 ccm	. . . . .	2 mal.
Zwischen 400 und 500 ccm	. . . . .	5 mal.
Zwischen 300 und 400 ccm	. . . . .	12 mal.
Zwischen 200 und 300 ccm	. . . . .	26 mal.
Zwischen 100 und 200 ccm	. . . . .	23 mal.
Unter 100 ccm	. . . . .	6 mal.
		74 mal.

Bei der Defibrinierung und der Übertragung geht immer ein Teil des Blutes verloren; bei den folgenden 10 Transfusionen ist der Verlust auf durchschnittlich $17\frac{1}{2}\%$ bestimmt worden, was ganz gut z. B. mit MORAWITZ' Erfahrungen übereinstimmt, der mit Verlusten von etwa 20% rechnet.

Aderlaß	Transfusion
300 ccm	270 ccm
300	240
250	200
150	116
240	210
220	180
225	190
520	400
250	215
280	235

Von den 29 Patienten sind 13 einmal, die übrigen mehrmals transfundiert worden, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

Zahl der Patienten	Zahl der Transfusionen
13	1
8	2
2	3
2	4
1	5
2	7
1	12

Die transfundierten Gesamtblutmengen verteilen sich auf die einzelnen Patienten, wie folgende Tabelle zeigt:

Zwischen 2250—2000 ccm	2 Patienten (I, XVII).
Zwischen 2000—1750 ccm	—
Zwischen 1750—1500 ccm	1 Patient (IX).
Zwischen 1500—1250 ccm	1 Patient (XII).
Zwischen 1250—1000 ccm	2 Patienten (XIII, XXVIII).
Zwischen 1000— 750 ccm	1 Patient (XI).
Zwischen 750— 500 ccm	4 Patienten (XXI, XXII, XXV, XXVII).
Zwischen 500— 250 ccm	11 Patienten (III, IV, VII, XIV, XV, XVI, XIX, XXIII, XXIV, XXVI, XXIX).
Unter 250 ccm	7 Patienten (II, V, VI, VIII, X, XVIII, XX).
<hr/>	
29 Patienten.	

Bestimmend für die Größe der Transfusion ist für uns nur die Menge Blut, die zur Verfügung stand, gewesen.

Mehrere frühere Verfasser haben Ratschläge erteilt über die Menge Blut, die unter bestimmten Verhältnissen gebraucht oder doch wenigstens nicht überschritten werden sollte. So rät z. B. LEISRINK bei chronischen Anämien aus Rücksicht auf das Herz kleine, aber häufige Transfusionen von etwa 100—150 ccm. Bei perniziöser Anämie meint QUINCKE aus Furcht vor Blutungen, daß man nicht mehr als 100 ccm transfundieren sollte. Für HASSE waren schließlich mehr als 50 ccm vom Übel.

Bei akuter Anämie erachtete NEUDÖRFER die transfundierte Blutmenge für genügend, wenn sie $\frac{1}{500}$ des Körpergewichts beträgt. Als Grenzwert des Maximums, das nicht überschritten werden sollte, setzte er $\frac{1}{150}$ des Körpergewichts.

Nach v. ZIESSSENS Erfahrung genügte meist bei akuter Anämie eine einmalige Blutzufuhr, die nicht einmal 175 ccm zu betragen brauchte.

Während DIEFFENBACH annimmt, daß die Blutzufuhr nicht 6 Unzen überschreiten darf, glaubt HUETER an keine Wirkung bei weniger als 8 Unzen und erachtet $\frac{1}{2}$ Liter als zutreffend für die meisten Fälle. MORAWITZ rät, bei chronischen Anämien 200—250 ccm zu transfundieren, und JÜRGENSEN bemerkt treffend, »daß hier dem Können des Arztes Schranken gezogen, welche manchmal unübersteigbar sind«.

Schon MARTIN machte auf Grund seiner Statistik im Jahre 1859 darauf aufmerksam, daß kleine Mengen von 1—3 Unzen oft von guter Wirkung gewesen waren.

Systematisch ist die Anwendung kleiner Blutmengen später von BAREGGI in Form von subkutanen Blutinjektionen und von WEBER u. a. als intravenöse Injektionen zur Ausführung gebracht worden. Während WEBER 3.5—5 ccm Blut intravenös injiziert, bediente sich BAREGGI nach v. ZIEMSEN »gewöhnlich der Pravazschen Spritze und entnahm das dazu nötige Blut aus der Hohlhand gesunder Individuen«.

In keinem unserer Fälle ist ein deplethorischer Aderlaß vor der Transfusion vorgenommen worden. Bis zu Anfang der 70-er Jahre war dies indessen die Regel, besonders wenn die Transfusion bei Fieber- und Intoxikationskrankheiten angewandt wurde. Mitunter wurde sogar aus Furcht vor Plethora, wie z. B. zweimal von JÜRGENSEN, die Arteria radialis als Sicherheitsventil geöffnet. In der neueren Zeit hat, wie aus der Literatur ersichtlich, CRILE aus Furcht vor »Übertransfusion« wiederholt Aderlässe vorgenommen vor der Transfusion, und zwar bis zu 1650 ccm (Cancer).

Nach Beendigung der Transfusion ist das zentrale Endstück der benutzten Vene unterbunden worden, und ohne das dazwischenliegende Venenstück zu durchschneiden, ist die Wunde vernäht und in gewöhnlicher Weise verbunden worden.

Das Verheilen ist in den meisten Fällen per primum erfolgt; nur in wenigen Ausnahmefällen ist Suppuration in den Stichkanälen aufgetreten. Niemals ist Phlebitis, Thrombose, Periphlebitis, Lymphangitis oder Erysipelas aufgetreten.

VI. Die Wirkungen der Transfusionen.

Nach v. ZIEMSEN kann man von primären oder vorübergehenden und sekundären oder andauernden Wirkungen einer Transfusion sprechen.

Indem wir das Prinzip dieser Einteilung benutzen, werden wir im folgenden unterscheiden zwischen der Symptomatologie der Transfusion, die besonders behandelt werden soll, je nachdem das Blut der Blutspender bei der Vorprobe positiv oder negativ dem Blutserum der Patienten gegenüber reagiert hatte, und den Wirkungen der Transfusion auf die Symptomatologie und den Verlauf der Anämien.

1. Die Symptomatologie der Transfusion

bei Verwendung von Blut, das vom Serum des Patienten weder agglutiniert noch hämolysiert wird.

„Tel est le desideratum de la transfusion:
greffer du sang sur celui, qui reste encore.“

(LOUIS MENARD.)

Hierzu können 68 Transfusionen gerechnet werden, indem außer den 62 Transfusionen, bei denen die Vorprobe ein negatives Ergebnis geliefert hat, die 6 Transfusionen hinzugezählt werden, die ohne Hämoglobinurie vor der Zeit ausgeführt wurden, da diese Untersuchung in System gesetzt war. Bei zwei von diesen hier in Betracht kommenden Patienten haben spätere Untersuchungen gezeigt, daß ihr Serum das Blut des Blutspenders weder agglutinierte noch hämolysierte.

In den allermeisten Fällen merken die Patienten nichts während des Einströmens des Blutes; einzelne geben an, daß sie das Empfinden haben, als würde das Herz wärmer, andere fühlen, daß etwas ins Herz einströmt. Nur ganz ausnahmsweise haben einzelne über etwas Kopfweh geklagt.

Was die Wirkung der Transfusion auf die Zirkulation anlangt, so ist in unseren Fällen eine konstante Einwirkung auf die Pulsfrequenz nicht vorhanden gewesen. Allerdings hat die Pulsfrequenz sehr häufig während der Blutzufuhr abgenommen, in anderen Fällen aber ist sie dagegen unverändert geblieben oder gestiegen. Die Beurteilung ist im allgemeinen schwierig, was auch JÜRGENSEN betont, weil der Patient in der Regel vor der Transfusion aufgeregt ist und rascheren Puls hat. Öfters wurde der Puls zwar voller, das Sphygmogram hat aber nach der Transfusion keinen besonderen Unterschied gezeigt (Fall III, VI, IX, XVI).

Nach 9 Transfusionen ist der Blutdruck gemessen worden und hat sich dabei als unverändert herausgestellt oder doch nur geringe Schwankungen nach beiden Seiten der Größe vor dem Eingriff gezeigt.

Ohne jede Einwirkung auf den Blutdruck und die Pulsfrequenz war die größte Transfusion in unserm Material von 570 ccm.

Tabelle.

Die Einwirkung der Transfusion auf Blutdruck und Pulszahl.

Fall	Transfusions- menge	Transfusions- dauer	Blutdruck		Puls		Bemer- kungen
			vor	nach	vor	nach	
	ccm	Min.	mm	mm			
III, Trf. 1	150	4	115	110	96	100	
XII, " 2	350	22	135	135—140	80	80	
" " 3	116	4	135	140	80	80	
XIII, " 4	570	60	120	120	84	84	
XXI, " 2	190	12	110—115	115—120	72	68	
" " 3	175	1—2	130—135	130	72	80	
XXII, " 2	400	23	100	100	100	96	
XXIV, " 1	215	13	155	155	96	84	
XXV, " 1	310	26	115	125	108	96	Hämoglobinurie. Während des Fröstelns 115 mm.

Bei ausgesprochenen pathologischen Veränderungen dieser beiden Faktoren — Puls und Blutdruck —, wie bei großen Blutungen, Schock und Kollaps, erweisen sich die Bluttransfusionen, wie aus CRILES direkten Transfusionen hervorgeht, von mächtiger Wirkung.

Folgende Zusammenstellung aus CRILES Arbeit macht das augenscheinlich:

	Vor der Transfusion		Nach der Transfusion	
	Puls	Blutdruck in mm Hg	Puls	Blutdruck in mm Hg
Schock und Kollaps:				
Fall III	156	90	110	128
" IV	148	60	124	105
" VI	116	78	120	110
Hämorrhagie:				
Fall	150	68	128	94
"	144	110	136	120
"	128	115	104	126
"	130	68	110	102
"	100	—	90	—
"	84	145	72	165
"	116	125	104	155
"	180	112	72	135

Die Respiration ist weder während noch nach der Transfusion erschwert gewesen; niemals ist Husten, Cyanose oder Dyspnoe eingetreten. Im Gegenteil, mehrmals hat eine vorhandene Atemnot abgenommen, und in ein Paar Fällen hat Dyspnoe mit dem Charakter großer Atmung sich gebessert.

Diese Wirkung ist insofern von besonderem Interesse, als KUSSMAUL bei seinen ersten Fällen von Koma diabeticum mit »der großen Atmung« Bluttransfusionen anwandte, aber ohne Erfolg.

Was die Wirkung der Transfusionen auf das Blut selbst anlangt, so haben wir unsere Aufmerksamkeit in erster Linie auf das Serum gerichtet gehabt. Dieses ist teils in der Weise gewonnen worden, daß Kapillärblut in Pasteurschen Pipetten aufgefangen wurde, teils dadurch, daß Venen punktiert wurden und das Blut in Reagensröhren zum Koagulieren kam.

In keinem Falle ist das Serum infolge aufgelösten Hämoglobins rot gewesen. In der Regel war die mehr oder weniger gelbe Farbe des Serums unverändert; im Falle XXII ist es wenige Stunden nach der zweiten Transfusion mehr gesättigt gelb gewesen, und bei Untersuchung auf Gallenfarbstoff nach dem modifizierten HAYEM-GILBERTS-Verfahren ist Gallenfarbstoff in gesteigerter Menge nachgewiesen worden. Nach fünf anderen Transfusionen (Fall XII, Transfusion 3 und 4, Fall XIII, Transfusion 3

und 4, Fall XXV, Transfusion 2) hat die quantitative Untersuchung vor und nach der Transfusion unveränderte Werte ergeben (Tafel V).

Fünffmal ist die Gerinnungszeit des Blutes nach MORAWITZ' Venenpunktionsverfahren vor und nach der Bluttransfusion bestimmt worden. Bei Normalen koaguliert das Blut innerhalb 15—20 Minuten; das Verfahren aber erfordert eine genaue Technik, um viele Fehlerquellen auszuschließen. Unser Ergebnis geht aus nachstehender Tabelle hervor.

Fall I	Trf. 6 (275 ccm)	Gerinnungszeit vor der Trf.	10—15 Min., 10 St.
			nachher 12 Min.
» XII » 2 (350 ccm)	»	»	8 Min., 8 St. nachher 6 Min.
» XX (170 ccm)	»	»	20 Min., 7 und 24 St. nachher 5 Min.
» XXI » 2 (190 ccm)	»	»	10—12 Min., 8 St. nachher 8—10 Min.
» » » 3 (175 ccm)	»	»	11 Min., 7 St. nachher 6 Min.

Im Fall XX hat das Koagel sich bedeutend stärker zusammengezogen im Vergleich zu seinem Verhalten vor der Transfusion. In der Regel aber wurde diese Eigenschaft des Blutes nicht beeinflusst.

Die Einwirkung der Transfusion auf die Gerinnungszeit hat besonderes Interesse für die Anwendung der Blutübertragung bei Hämophilie und hämorrhagischer Diathese.

Das vorliegende Material ist indessen nur spärlich und umfaßt bloß direkte Transfusionen.

In einem Falle von Hämophilie aus PERTHES' Klinik fand SCHOESSMANN, daß die Koagulationszeit von $6\frac{1}{2}$ Minuten auf $3\frac{1}{2}$ Minuten herabging; am folgenden Tage war sie jedoch wieder auf $5\frac{1}{2}$ Minuten gestiegen, und der Patient starb, ohne daß die Blutungen zum Stillstand gebracht waren.

Aus CRILES Statistik sind folgende Angaben zusammengestellt:

Fall	Koagulationszeit	
	vor der Transfusion	nach der Transfusion
Perniziöse Anämie	4' 30"	2' 31"
Leukämie	3' 00"	4' 35"
Hämorrhagie	3' 50"	4' 00"
»	4' 00"	5' 00"
»	2' 15"	2' 00"

Nach DUKE beeinflussen die Transfusionen die Koagulationszeit nicht bei Purpura, dagegen die sogenannte »bleeding time«, d. h. die Dauer der Blutung nach dem Einstich in die Haut. Parallel hierzu geht die Anzahl der Blutplättchen, die rasch, aber nur vorübergehend nach der Transfusion steigt.

Im Falle XIV ist die Viskosität des Blutes vor und nach der zweiten Transfusion untersucht und unverändert befunden worden.

Besonders seit KÖHLERS Arbeit ist man allgemein auf die kapillären Trombosen und Hämorrhagien aufmerksam geworden. Während KÖHLER die Blutungen in der Retina unerwähnt ließ, gebührt DURING das Verdienst, das konstante Auftreten retinaler Hämorrhagien nach Transfusionen als Ausdruck einer Fermentintoxikation experimentell nachgewiesen zu haben. Sowohl SÖRENSEN wie QUINCKE haben ebenfalls, jeder in einem Falle von perniziöser Anämie, gemeint, den Nachweis von zahlreichen Blutungen in der Viscera und der Retina mit einer vorausgegangenen Transfusion in Verbindung setzen zu können.

In unseren Fällen haben wir deshalb 22mal eine genaue ophthalmoskopische Untersuchung entweder unmittelbar oder wenige Tage nach der Transfusion vorgenommen. 17 mal fanden sich entweder keine Blutungen, oder es waren neue Blutungen nach der Transfusion nicht aufgetreten. Nach 5 Transfusionen bei Fällen von perniziöser Anämie (Fall I, Trf. 5, IX, Trf. 5 und 7, XII, Trf. 1 und XVII, Trf. 6) wurden dagegen frische Hämorrhagien gefunden. Ob diese auf die Transfusion zurückzuführen sind oder nur auf einem zufälligen Zusammentreffen beruhen, läßt sich schwer sagen. Bei den schweren sekundären Anämien, wo retinale Blutungen selten sind, haben wir jedenfalls das Auftreten von neuen Blutungen nach einer Transfusion nicht gefunden.

In einem Falle von perniziöser Anämie (XXVIII) ist etwa 36 Stunden nach einer Transfusion heftiges Nasenbluten aufgetreten; sonst sind nach den Transfusionen niemals Blutungen eingetreten, weder von der Haut, dem Darm, dem Magensack noch von den Nieren aus.

In 3 Fällen von perniziöser Anämie (Fall I, Fall IX, Fall XII) ist eine post mortem Untersuchung kurze Zeit nach ausgeführten Transfusionen vorgenommen worden. In keinem dieser Fälle ließen sich viscerale Blutungen in größerer Anzahl nachweisen, und der pathologisch-anatomische Befund unterschied sich im übrigen nicht von dem bei perniziöser Anämie gewöhnlichen.

Was den Einfluß der Transfusion auf die Blutmenge des Organismus anlangt, so liegen seit PANUM hierüber einzelne experimentelle Untersuchungen vor.

Sowohl PANUM wie LANDOIS finden die Blutmenge nach dem Aderlaß und der darauffolgenden Transfusion mit derselben Menge defibrinierten Blutes, wenn der Versuchshund wenige oder mehrere Tage nachher getötet wird, normal. Sie schließen hieraus, daß das übertragene Blut transplantiert ist.

Klinisch ist dieses Untersuchungsgebiet nicht bearbeitet, aber mit den neueren Methoden zur Bestimmung der Blutmenge scheint die Zeit nunmehr vielleicht gekommen zu sein, eine solche Bearbeitung vorzunehmen.

Besser unterrichtet ist man dagegen über die zahlenmäßigen Verhältnisse des Hb-Gehaltes und der morphologischen Elemente nach den Transfusionen.

Schon NEUDÖRFER meinte gefunden zu haben, daß die weißen Blutkörperchen nach der Blutübertragung zunehmen, und deutete seinen Befund als ein Zeichen von gesteigerter Blutbildung.

Aber erst nachdem MALASSEZ' Apparate für die Zählung der Blutkörperchen (1873) und zur Bestimmung der Färbekraft (1876) am Krankenbette Anwendung gefunden hatten, konnten zahlenmäßige Untersuchungen ausgeführt werden.

Die erste Zählung der roten Blutkörperchen vor und nach einer Transfusion nahm BÉHIER (1874) vor, der fand, daß die Zahl der Blutkörperchen am Tage nach einer Blutübertragung auf das Doppelte gestiegen war.

Mit Recht machte im Jahre darauf WORM-MÜLLER, der bei seinen Transfusionsversuchen an Hunden gefunden hatte, daß die Zahl der Blutkörperchen parallel zu der eingespritzten Blutmenge stieg, auf dieses eigentümliche Ergebnis aufmerksam, und anläßlich einer ähnlichen Beobachtung von BENCZUR bemerkt HOFFMANN noch so spät wie im Jahre 1885: »Man muß daraus jedenfalls schließen, daß die Bedeutung der Blutkörperzählung als Untersuchungsmethode uns in vieler Hinsicht noch unklar ist, daß wir also mit Schlüssen aus ihren Resultaten sehr vorsichtig sein müssen.«

Später hat vor allem v. ZIEMSEN die Vermehrung von Hb und der Erythrozyten nach den Bluttransfusionen analysiert und die oft vorhandene Inkongruenz zwischen der Besserung des Allgemeinzustandes und des Blutbefundes hervorgehoben.

Aus der allerneusten Zeit findet sich in CRILE's Kasuistik eine Reihe Bestimmungen, die die Ergebnisse bei direkter Transfusion zeigen, und die in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt sind:

Leiden	Vor der Transfusion			Nach der Transfusion			Dauer der Trans- fusion
	Rote Blutkör- perchen	Hb	Weiße Blutkör- perchen	Rote Blutkör- perchen	Hb	Weiße Blutkör- perchen	
		0/0			0/0		Min.
Perniziöse Anämie . .	804 000	15	2600	1 208 000	25	4 800	45
Perniziöse Anämie . .	1 076 900	22	22000	1 208 000	30	21 040	34
Perniziöse Anämie . .	848 000	22	8040	1 888 000	38	7 480	80
Leukämie	2 864 000	65	210200	3 632 000	85	238 000	48
Sarkom	4 500 000	90	11900	5 080 000	95	13 800	?
Sarkom	4 384 000	80	7000	4 546 000	90	8 040	20
Karzinom	3 912 000	70	14000	4 240 000	80	11 040	14
Schock	2 040 000	30	7180	2 069 000	42	7 200	36
Schock	4 600 000	80	30000	4 800 000	80	24 000	31
Schock	4 286 000	80	19000	4 640 000	85	42 000	20
Hämorrhagie	1 800 000	40	—	2 600 000	50	—	20
Hämorrhagie	2 000 000	25	—	2 256 000	25	—	28
Hämorrhagie	2 840 000	35	—	2 528 000	55	—	45
Hämorrhagie	1 200 000	12	—	2 450 000	40	—	48
Hämorrhagie	1 316 000	25	—	1 928 000	65	—	45
Hämorrhagie	2 500 000	35	6400	3 280 000	70	10 600	40
Chronische Suppuration	4 216 000	70	20000	4 290 000	70	13 200	22

In unseren Fällen sind Blutuntersuchungen zu verschiedenen Zeiten nach den Transfusionen vorgenommen worden. Das Ergebnis findet man in den am Schlusse beigehefteten 2 Tabellen zusammengestellt.

Aus diesen Tabellen geht hervor, daß keine konstante Gleichmäßigkeit zwischen der Größe der Transfusion und der Vermehrung der Blutwerte besteht.

In einzelnen Fällen, wie bei der 4. Transfusion im Falle I, wo die roten Blutkörperchen und die Färbekraft nach einer Transfusion von 300 ccm im Laufe von 48 Stunden von 836 000 bzw. 23 0/0 bis auf reichlich 2 Millionen bzw. 50 0/0 anstiegen, ist die Ursache klar. Hier wurde die Transfusion im Anfang einer Krise vorgenommen, und die starke Steigerung beruht auf der lebhaften Regeneration.

Nach anderen Transfusionen läßt sich die Inkongruenz vielleicht aus einem raschen Zerfall erklären. Dies trifft wahrscheinlich bei der 5. Transfusion desselben Falles (I) zu. Die Untersuchung 24 Stunden nach einer Transfusion von 565 ccm Blut ergab nur 36 0/0 Hb, während der Prozentsatz vor der Transfusion 30 0/0 betrug, der indessen 3 Stunden darauf auf 45 0/0 gestiegen und bereits 8 Stunden später wieder auf 38 0/0 gesunken

war. Vielleicht kann auch, wie NÄGELI annimmt, nach einer Transfusion ein großer Teil der roten Zellen in inneren Organen zurückgehalten werden und dadurch der Zirkulation nicht zugute kommen.

Einen wichtigen, aber schwer zu berechnenden Faktor bildet demnächst die Blutmenge des Organismus.

Bekanntlich hat QUINCKE versucht, dieses Volumen zu berechnen durch Zählen der roten Blutkörperchen vor und nach der Transfusion einer bestimmten Menge Blutes.

Indessen veranlaßt die Transfusion sicherlich eine Änderung im Flüssigkeitsaustausch und vielleicht auch in der Verteilung des Blutes, die eine derartige Bestimmung hinfällig zu machen scheint.

Die Ergebnisse, die andere Methoden zur Bestimmung der Gesamtblutungen (die Infusionsmethode, die Co-Methode und die plethysmographische Methode) geliefert haben, zeigen für die Anämien große Differenzen.

Beträgt nach HALDANE die Blutmenge normal $\frac{1}{20}$ das Körpergewichts, so finden KOTTMAN und PLESCH sie bei perniziöser Anämie herabgesetzt (3.96%), SMITH und ÖRUM dagegen normal oder erhöht (4.9—11.7%).

Bei Chlorose finden sowohl SMITH wie ÖRUM und PLESCH die Blutmenge bedeutend erhöht (6.23—10.8%).

Für posthämorrhagische Anämien geben PLESCH und ÖRUM Werte zwischen 4.6—6.6% an.

Noch schwieriger gestaltet sich die Beurteilung dadurch, daß die Werte für Hb und die roten Blutkörperchen nur selten parallel zueinander laufen. Bald wird die Färbekraft prozentual am meisten vermehrt, bald die Anzahl der roten Blutkörperchen.

Über die Ursache zu dieser Verschiebung des Index, die man auch in CRILES Statistik ausgesprochen findet, und die aus experimentellen Arbeiten (OTTO HESS) bekannt ist, wo sich die Weite der Gefäße ändert, gibt unser Material jedoch keinen Aufschluß.

Auf die Anzahl der weißen Blutkörperchen hat die Transfusion keine typische Einwirkung. Bei den perniziösen Anämien haben die Transfusionen niemals Leukozytose zur Folge gehabt; bei den posthämorrhagischen Anämien dagegen ist dies der Fall mit den Blutübertragungen gewesen, die mit Fieber über 38° kompliziert sind (VI, VIII, XXII, Trf. 2), sonst ist keine besondere Veränderung eingetreten.

Die Transfusion unterscheidet sich in dieser Hinsicht scharf von der Venæ sectio, die fast beständig eine Vermehrung der Leukozyten mit sich führt.

CRILE hat z. B. 13 mal die weißen Blutkörperchen der Blutspender vor und nach dem Aderlasse gezählt und dabei in 12 Fällen sie nachher vermehrt gefunden.

19 mal ist Differentialzählung der weißen Blutkörperchen vor und entweder unmittelbar oder einige Tage später nach einer Blutübertragung ausgeführt worden, ohne daß sich eine charakteristische Verschiebung des Blutbildes hat nachweisen lassen. So gut wie unverändert fanden auch OTTENBERG und CRILE das Blutbild, jeder in einem Falle von Anämie bzw. Schock.

Gleichzeitig hiermit sind wir auf das etwaige Auftreten von kernhaltigen oder granulierten bzw. basophilen roten Blutkörperchen aufmerksam gewesen; indessen sind keine charakteristischen oder konstanten Veränderungen nachgewiesen worden. Von WEBER sind zweimal nach der Transfusion gekörnte Erythrozyten in ziemlicher Menge und von NÄGELI und GUMPRECHT Normoblasten gefunden worden.

Auf kleine Differenzen bei den Zählungen ist wenig Gewicht zu legen, weil die Technik bekanntlich nicht geringe Fehlerquellen hat (vgl. W. GRIMSGAARD).

Zur Zählung der roten und weißen Blutkörperchen sind die gewöhnlichen Melangeure und Zählkammern benutzt worden.

Meist wurden zwischen 500 und 1000 rote und 100 bis 200 weiße Körperchen gezählt. Zur Hb-Bestimmung ist am häufigsten SAHLI's, seltener HALDANE's Apparat verwandt worden, und bei niedrigerem Hb-Gehalt wurden in der Regel zwei oder drei Pipellen benutzt.

Zur Differential-Zählung sind zwischen 200 und 400 Leukozyten gezählt worden.

Zur Beurteilung des Einflusses der Transfusion auf die Temperatur ist diese in den meisten klinischen Fällen jede 2. Stunde nach der Blutübertragung gemessen worden.

Bei afebrilen Patienten ist die Transfusion 32 mal ohne Temperaturanstieg verlaufen, 16 mal hat sie Temperatursteigerung hervorgerufen mit einem Maximum 38.9.

Nach 4 Transfusionen Temperaturanstieg bis unter 38°.

Nach 8 Transfusionen Temperaturanstieg bis zwischen 38 und 38.5°.

Nach 4 Transfusionen Temperaturanstieg bis zwischen 38.5 und 38.9°.

In einzelnen Fällen ist die Temperatursteigerung von Frösteln, mitunter auch von Schüttelfrost begleitet gewesen. Bei Analyse des Verlaufs des Temperaturanstiegs findet man das Maximum zwischen 2 bis 8 Stunden nach dem Eingriff, und im Laufe von ungefähr 12 Stunden

ist die Temperatur wieder auf die normale Höhe herabgegangen. Ausnahmsweise kann die Temperatursteigerung den nächsten Tag, wie in Fall XXIV, Transfusion 2, auftreten.

Bei febrilem Zustand hat die Transfusion häufig auf die Temperatur überhaupt nicht eingewirkt oder einen noch stärkeren Temperaturanstieg hervorgerufen mit dem Maximum 39.5 (XVII, Trf. 6).

Nach 6 Transfusionen (I, Trf. 4, XI, Trf. 2, XVII, Trf. 1, 4 und 5, XXV, Trf. 2) ist ein vorhandenes Fieber bis zur normalen Temperatur gefallen, in unmittelbarem Zusammenhang mit der Blutübertragung. Bereits HUETER war auf eine derartige Wirkung der Transfusion aufmerksam geworden und schlug deshalb die sogenannte »antipyretische Transfusion« bei Sepsis vor.

Nach Transfusionen bei Anämie ist früher Temperaturfall einmal von BRAKENRIDGE und einmal von SCHULTZ beobachtet worden.

Schon in den 70-er Jahren hatten Untersuchungen festgestellt, daß eine Blutübertragung weder klinisch noch experimentell in allen Fällen Fieber mit sich führte.

Über die Ursachen der Temperatursteigerung waren die Ansichten geteilt und haben im Laufe der Jahre gewechselt. LANDOIS suchte das Entstehen des Fiebers auf mechanischem Wege zu erklären. Bei der Transfusion träte eine abweichende Lokalisierung der Blutmasse ein, die das vasomotorische Nervensystem wieder in die normalen Verhältnisse umzusetzen suche. Durch diese Erregung des Zentrums träte Kontraktion, vornehmlich der kleineren Arterien, ein, die Haut werde kalt, der Wärmeverlust werde geringer und bedinge hierdurch die Temperatursteigerung. Erfolge die Reaktion langsamer, so bliebe das Fieber aus.

Nach v. VOLKMANN'S Beschreibung des aseptischen Fiebers und nachdem man die pyrogenen Wirkungen der Fermente und auch des Fibrinferments kennen gelernt hatte, wurde das Transfusionsfieber in Übereinstimmung hiermit erklärt.

Neuere Versuche von FREUND haben indessen gezeigt, daß das reinest mögliche Fibrinferment keine pyrogene Eigenschaften hat, dagegen aber ruft Zerfall der Blutplättchen Fieber hervor. Dasselbe geschieht auch durch Zerfall der roten Blutkörperchen, und bei ähnlichen Verhältnissen war das Fieber gleich hoch, gleichviel ob die Blutkörperchen eigne oder artfremde waren. Es zeigte sich, daß die pyrogenen Eigenschaften nicht dem Hämoglobin, sondern wesentlich dem Stroma anhafteten; ob hierbei die Lipoiden die wesentlichste Rolle spielten, war ungewiß.

Transfusion bei Kaninchen von defibriniertem artgleichen Blut, das etwa 20 Stunden gestanden hatte, veranlaßte kein Fieber. Dies blieb stets

bei direkter Blutübertragung aus. Für Menschen hat doch diese letztere Beobachtung jedenfalls keine Geltung. Sowohl ältere wie neuere Versuche zeigen, daß Transfusion von undefibriniertem Blute nicht selten Temperatursteigerung hervorruft.

Dagegen scheint auch mein Material zu bestätigen, daß defibriniertes Blut, nachdem es längere Zeit gestanden hat, kein Fieber hervorruft. In 4 unserer Fälle (vgl. S. 166) hatte das Blut von 18—48 Stunden vor der Anwendung gestanden, und nach keiner dieser Transfusionen ist Fieber eingetreten.

Klinisch gibt es keinen besseren Beweis dafür, daß Bakterien keine Rolle bei der Erklärung des Transfusionsfiebers spielen.

Temperatursteigerung bis zu 38° trat dagegen im Fall XXII, Transfusion 1 auf, wo das Blut $2\frac{1}{2}$ Stunden in Zimmertemperatur aufbewahrt worden war, während die zwei Transfusionen, wo das Blut 12 und 13 Minuten nach dem Aderlasse übertragen wurde, ohne Fieber verliefen (XXI, Trf. 2, XXIV, Trf. 1).

Von SCHULTZ ist besonders hervorgehoben, daß eine negative biologische Vorprobe auf Hämolsine und Agglutinine eine Temperatursteigerung nicht ausschließt.

Erwähnenswert ist, daß unsere größte Transfusion von 570 ccm bei einem Fall von perniziöser Anämie (XIII) keine Temperatursteigerung zur Folge hatte.

Im großen und ganzen scheint es auch, daß die Transfusion bei perniziöser Anämie seltener als bei posthämorrhagischer Anämie Fieber hervorruft.

Von 30 Transfusionen bei afebrilen Perniziösen waren nur 7 von Temperatursteigerung begleitet, während von 18 Transfusionen bei Blutungs-Anämien 9 Temperaturerhöhung zur Folge hatten.

Was den Angriffspunkt des pyrogenen Faktors anlangt, so habe ich einmal (XXII, Trf. 2) nach Transfusion ohne Hämolyse einen deutlichen, aber kurzwierigen »Blutikterus« beobachtet, und es scheint nicht ausgeschlossen zu sein, die Temperatursteigerung als von hepatischer bzw. cholangitischer Natur erklären zu können. Für Fälle mit Hämoglobinämie ist dies jedenfalls eine sehr naheliegende Erklärung.

Was den Harn anlangt, so ist er nach allen Transfusionen auf seine Farbe, Reaktion, Albumin, Blut und Zucker untersucht worden.

In 3 Fällen ist nach 4 Transfusionen (XIII, Trf. 1 und 2, XIV, Trf. 2, XXIV, Trf. 1) die Harnmenge bei konstanter Flüssigkeitszufuhr untersucht und (abgesehen von Fall XIII, Trf. 1) nicht vermehrt gefunden worden.

Die Farbe des Harns ist im großen ganzen unverändert geblieben, ebenso sein spezifisches Gewicht und die Reaktion.

In keinem dieser Fälle ist Blut oder Hämoglobin aufgetreten.

In einer Reihe von Fällen ist in einer oder mehreren Harnproben nach der Transfusion eine leichte Albuminurie nachgewiesen worden. In einzelnen Fällen ist eine vorher schon vorhandene Albuminurie für höchstens einige Tage stärker ausgeprägt gewesen.

Zylindrurie ohne Albuminurie ist nicht nachgewiesen worden, ebenso wenig wie das Vorkommen von roten Blutkörperchen.

Der Harn ist niemals ikterisch gewesen, dagegen ist nach einzelnen Transfusionen eine schwache Urobilinreaktion wahrgenommen worden, die vor der Blutübertragung fehlte; in anderen Fällen hat sich die Urobilinreaktion etwas gesteigert, aber im großen ganzen ist sie ziemlich konstant geblieben.

Bei 4 unserer Patienten (vgl. S. 184) mit perniziöser Anämie ist der N-Gehalt des Harns einige Tage vor und nach 6 Transfusionen untersucht worden.

Experimentell ist der Einfluß der Transfusion auf den N-Stoffwechsel Gegenstand einer Reihe von Untersuchungen gewesen, teils um die ernährende Wirkung der Transfusion festzustellen, teils um die Wirkung einer gesteigerten Blutmenge auf die Funktionen des Organismus zu studieren. Während FORSTER nur eine geringe Vermehrung der N-Ausscheidung fand, die er in Ursachsverbindung mit der Steigerung des Blutdrucks und der Geschwindigkeit des Blutumlaufs setzte, fanden sowohl LANDOIS, WORM-MÜLLER wie auch GEELMUYDEN eine Steigerung, die unmittelbar nach der Transfusion am meisten ausgesprochen war und darnach abnahm, aber doch mehrere Tage erhöht blieb.

Die rasche Steigerung entsprach indessen nur einem Teil des Eiweißgehaltes des transfundierten Blutes und wurde deshalb mit einem raschen Zerfall der Serumproteiden in Verbindung gesetzt.

Zur Beleuchtung dieses Verhältnisses dient besonders der von TSCHIRIEW, LANDOIS und HUETER nachgewiesene Unterschied im Eiweißumsatz je nach dem das Blut transfundiert oder per os zugeführt wird, wie folgende Tabelle nach LANDOIS zeigt:

Tage	Zufuhr des Blutes	Eingenommener N-Stoff während 3 Tagen	Ausgeschiedener N-Stoff während 3 Tagen
1—3	Blut verfüttert	13.19 Gramm	14.55 Gramm
4—6	Blut transfundiert (600 ccm) . . .	19.09 Gramm	6.85 Gramm
10—12	Ohne alle Zufuhr	—	4.65 Gramm

Klinisch ist der Einfluß der depletorischen Transfusion auf die N-Ausscheidung einmal von CRILE untersucht worden, der eine Steigerung des Stickstoffes von 10.3 Gramm auf 16.5 Gramm am Tage nach der Transfusion fand und darnach ein Fallen bis zum Normalen im Laufe von 4 Tagen. Die Harnmenge stieg von 800 ccm auf 1995 ccm, und gleichlaufend zur Gesamt-N-Menge stieg auch die NH_3 -Ausscheidung.

Bei unseren 6 Untersuchungen ist der N-Gehalt des Harns in höherem oder geringeren Grade nach den Transfusionen gestiegen. Die größte Ausscheidung erfolgte am ersten, teilweise am zweiten, ja sogar auch erst am dritten Tage nach dem Eingriff. Zweimal (XIV, Trf. 1 und XXIV) wurde der Durchschnittswert vor der Blutübertragung nach drei und vier Tagen erreicht, in den übrigen Fällen hat die Ausscheidung allmählicher abgenommen und sich erst mehrere Tage später dem Ausgangswerte wieder genähert. Im Falle XIII, Trf. 1 war dieser Wert nach acht Tagen noch nicht völlig erreicht (Tafel VI).

Die Mehrausscheidung von N nach der Transfusion.

		N (Durchschnittswert) vor der Transfusion	Die transfundierte Blutmenge	N (Durchschnittswert) nach der Transfusion	Die gesamte Mehrausscheidung von N
		Gramm		Gramm	Gramm
Fall XII,	Transfusion 1 . . .	9.12	180 ccm	10.46	5.36
Fall XIII,	Transfusion 1 . . .	15.12	170 ccm	18.55	27.44
	Transfusion 2 . . .	15.76	210 ccm	16.76	5
Fall XIV,	Transfusion 1 . . .	9.60	150 ccm	10.54	?
	Transfusion 2 . . .	9.43	180 ccm	10.77	4.02
Fall XXIV,	Transfusion 1 . . .	13.39	215 ccm	14.88 +	4.47 +

Setzt man die Gesamtstickstoffmenge des normalen defibrinierten Blutes auf 3.6 %, so wird man aus der vorstehenden Tabelle ersehen, daß im Laufe der ersten Tage bis zu einer Woche die Hauptmenge der N-haltigen Bestandteile des transfundierten Blutes ausgeschieden wird. Die Mehrausscheidung deckt sich nicht mit dem N-Gehalt des Serums von 1.4 % und beruht daher aller Wahrscheinlichkeit nach auch auf dem Zerfall der roten Blutkörperchen.

Eine eigentümliche Wirkung hat die erste Transfusion im Falle XIII gehabt, insofern die Zufuhr von nur 170 ccm Blut eine Steigerung der N-Ausscheidung herbeiführte, die im Laufe von 8 Tagen sich auf 27.44 Gramm belief.

Eine ähnliche Wirkung bei Tierversuchen haben WORM-MÜLLER¹ und GEELMUYDEN je einmal beobachtet.

Die Erklärung fällt in unserem Falle schwierig, um so mehr da das Gewicht in diesem Zeitraum eine Neigung zum Steigen zeigte.

Die vermehrte N-Ausscheidung läßt sich kaum als Ausdruck für die vermehrte Diurese deuten. Es bestand kein Fieber und keine Steigerung des Hb % und der Erythrozytenzahl des Blutes.

Leider ist weder in diesem noch in den übrigen Fällen die Gesamt-N-Ausscheidung (N in den Faeces einbegriffen) bestimmt worden.

2. Die Symptomatologie der Transfusion

bei Anwendung von Blut, das vom Serum des Patienten entweder agglutiniert oder hämolysiert wird.

„Kleine Hautstücke kann man von einem Menschen zum andern meist mit Erfolg transplantieren, doch Blut ist ein ganz besonderer Saft.“
(TH. BILLROTH, 1875.)

Zu dieser Gruppe gehören sechs Transfusionen, indem zu den fünf (IX, Trf. 2 und 3, XVI, Trf. 1, XXIV, Trf. 1, XXV, Trf. 1), wo die früher beschriebene Vorprobe ein positives Ergebnis ergeben hat, auch eine sechste Transfusion hinzugerechnet ist, wo zwar keine solche Vorprobe ausgeführt wurde, aber Hämoglobinurie aufgetreten ist (Fall II). Bei zwei dieser Blutüberführungen sind nur kleine Mengen transfundiert worden, und zwar 6 bzw. 18 ccm (Fall IX).

Je nach der Menge des transfundierten Blutes, der Art (Agglutinine oder Hämolysine) und wohl auch der Stärke der Reaktion haben die Symptome gewechselt.

Bei Transfusion von Blut, das von dem Serum des Patienten agglutiniert und hämolysiert wurde, wurde im Fall IX schon nach 6 ccm eine Andeutung von Dyspnoe beobachtet. Bei demselben Patienten mußte eine vorhergehende Transfusion indessen nach Einführung von 18 ccm Blut abgebrochen werden, weil Dyspnoe eintrat, die nach einigen wenigen Sekunden bis zu einer beunruhigenden Höhe anstieg, aber nach Verabreichung von Äther und Kampfer wieder zurückging.

¹ Transfusion und Plethora. S. 25—26.

Im Falle XVI (Transfusion 1) begann der Patient, nachdem etwa 20 ccm Blut transfundiert war, über Schmerzen in der Seite und im Rücken zu klagen, später über Kopfweh und über Schwindelgefühl. Die Transfusion wurde deshalb unterbrochen, aber einige Minuten später wieder fortgesetzt; da indessen die Kopf- und Rückenschmerzen nicht nachliessen, wurde die Transfusion abgebrochen, nachdem 135 ccm Blut injiziert waren.

Im Falle II, wo keine Vorprobe stattgefunden hatte, traten beunruhigende Erscheinungen erst nach Beendigung der Transfusion von etwa 150 ccm Blut im Laufe von 11 Minuten auf. Der Patient wurde schwindelig und bekam Husten mit spärlichem, nicht blutigem, Expektorat, später Stuhl-drang mit spärlicher, nicht blutiger, Ausleerung.

Den zwei letzten Patienten (Fall XXIV, Trf. 1 und Fall XXV, Trf. 1) wurde Blut eingeführt, das vom Serum des Patienten nur agglutiniert, aber nichts hämolysiert wurde. In beiden Fällen traten während der Transfusion keine beunruhigenden Erscheinungen auf; indessen verursachte die eine Transfusion Hämoglobinurie, die andere Hämaturie. In einem ähnlichen Falle von SCHULTZ trat allein Temperatursteigerung bis 38.2° auf.

Was die Einwirkung dieser Transfusionen auf den Blutkreislauf anbelangt, so zeigte der Puls während des Eingriffes selbst keine besondere Veränderung, während der nachfolgenden Reaktion wurde er indessen schneller und stieg im Fall IX, Trf. 3 rasch bis auf 150 im Fall II bis auf 130, von wo er langsam im Laufe von etwa 11 Stunden wieder normal wurde. Die Pulscurve (S. 44) zeigt den großen Unterschied vor und nach der Transfusion.

Im Falle XXV, wo ebenfalls Hämoglobinurie auftrat, war der Puls vor der Transfusion 108 und nach derselben 96. In diesem Falle wurde auch der Blutdruck gemessen, der vor dem Eingriff 115 mm Hg betrug, unmittelbar nachher 125 mm Hg und während des darauffolgenden Fröstelns 115 mm Hg. Vergleichsweise ist es von Interesse, anzuführen, daß E. MEYER und EMMERICH bei der paroxysmalen Hämoglobinurie den Blutdruck im Paroxysmus bedeutend erhöht gefunden haben.

Was die Respiration anbetrifft, so trat einmal (IX) eine zu Orthopnoe sich entwickelnde Dyspnoe auf, die indessen im Laufe weniger Minuten vorüberging.

In einem Falle (XVI) hat der Patient über Stechen in der Brust ohne Dyspnoe geklagt, einmal (II) ist Husten ohne blutigen Auswurf eingetreten. Zyanose ist nicht beobachtet worden.

Ohne Erscheinungen, die mit der Atmung in Verbindung standen, verliefen die zwei Transfusionen, wo die Vorprobe positiv allein für Agglutination ausgefallen war.

In zwei Fällen (XVI und XXV) ist das Blutserum nach der Transfusion untersucht und hämoglobinhaltig gefunden worden. Im Falle XXV war die Hämoglobinämie nach 8 Stunden vorbei, in dem anderen von posthämorrhagischer Anämie hatte sie nach 5 Stunden bedeutend abgenommen, und das Serum war nach 24 Stunden wieder wie vor der Transfusion. Dagegen blieb im ersteren Falle das Serum, das schon zwei Stunden nachher stark gallenhaltig war, noch mehrere Tage stärker gelb infolge des Gallenfarbstoffes.

Eine entsprechende rasche Ausscheidung von Hämoglobin ist übrigens auch bei Tieren nachgewiesen worden. So hebt z. B. PONFICK hervor, daß bei seinen Transfusionsversuchen mit Fremdblut die Hämoglobinfärbung des Humor aqueus spätestens 20 Stunden nachher wieder verschwunden war.

In keinem Falle ist im Anschluß an die Transfusion Ikterus eingetreten. Nach der Literatur zu urteilen, ist Gelbsucht nach Menschenblut-Transfusionen als große Seltenheit anzusehen. KREHL führt sogar an, daß es bisher noch nicht sicher ist, daß Bluttransfusionen und Hämoglobininjektionen Ikterus erzeugen können. In einem von MORAWITZ' Fällen scheint doch Ikterus im unmittelbaren Anschluß an die Transfusion aufgetreten zu sein. Weder Leber- noch Milzschwellung ist in unseren Fällen aufgetreten.

Was die Farbe des Blutserums in den übrigen Fällen betrifft, so kann man sicher annehmen, daß es stark hämoglobinhaltig war im Falle II, wo ausgesprochene Hämoglobinurie eintrat, dagegen kaum ausgesprochen im Falle IX, 2. Transfusion, wo weder Hämoglobin noch Urobilin im Harn nachzuweisen waren. Um dies richtig zu beurteilen, muß man sich daran erinnern, daß bei experimenteller Hämoglobinämie die Leber zunächst versucht, den Blutfarbstoff an sich zu reißen, und daß die Galle sogar Oxyhämoglobin enthalten kann, schon lange bevor die Nieren den im Blutplasma gelösten Farbstoff wegnehmen.

Nach PONFICKS bekanntem Versuch trat Hämoglobin im Harn erst dann auf, wenn mehr als ein Sechzigstel des gesamten Hämoglobins aufgelöst wurde.

Bei GORODECKIS Versuch (zit. STADELMANN) konnten indessen von krystallinischem Hämoglobin $\frac{1}{34}$ — $\frac{1}{23}$ des Gesamthämoglobins einem Hunde subkutan injiziert werden, ohne Hämoglobinurie hervorzurufen.

Wie groß die Menge des Blutes sein muß, dessen Zerfall beim Menschen zum Auftreten von Hämoglobinurie führt, ist nicht bekannt. Dagegen ist HUBERS Fall ein Beispiel dafür, daß kleine Blutmengen wie etwa 20 ccm sogar bei einer intramuskulären Injektion Hämoglobinurie veranlassen können.

Im Falle XXV findet man Aufschlüsse über die Gerinnungszeit des Blutes, die 2 Stunden nach der Transfusion 10 Minuten betrug, gegen 16 Minuten am Tage zuvor.

In den Fällen XVI und XXV wurden während der Hämoglobinämie Venenpunktionen gemacht. Es bildete sich ein reichliches Koagel, das sich wie vor der Transfusion zusammenzog. Dies ist bemerkenswert und verdient mit den Erfahrungen verglichen zu werden, die LANDOIS über das Verhalten des Blutkuchens nach Tierblut-Transfusionen mit Fremdblut gemacht hat. Er beschreibt das Koagel hier »als einen voluminösen, spät sich bildenden, zitternden, kaum wenige Tropfen tiefrubinfarbiges Serum auspressenden Blutkuchen mit reichlicher Speckhautbildung«. Durch diese Eigentümlichkeit des Koagels erklärte LANDOIS die hartnäckigen, kapillären Nachblutungen, die man nach Transfusion von heterogenem Blut sehen kann, und die PANUM zuerst beim Hunde nach Transfusion mit Kalbsblut beschrieben hat.

Nach WORM-MÜLLER lassen sich die Blutungen indessen eher als sekundäre Ernährungsstörungen der Gefäßwand erklären.

In unseren Fällen sind keine Nachblutungen vorgekommen.

In den Fällen XVI, XXIV und XXV ist die Netzhaut vor und nach Transfusionen untersucht und entweder völlig ohne, oder doch ohne neue Retinalblutungen befunden worden.

In keinem Fall ist das Kammerwasser rot gefärbt gewesen, wie es PONFICK bei Hunden nach Fremdbluttransfusionen gesehen hat.

Hämorrhagien in der Haut sind bei uns niemals aufgetreten, aber einmal von GRIMM nach einer mit Hämoglobinurie komplizierten Transfusion beobachtet worden.

Was den Hb-Prozent des Blutes anlangt, so nahm er ab in zwei der drei Fälle, wo die Transfusion Hämoglobinurie hervorrief. Im Falle XXV wurde das Minimum am nächsten Tage erreicht, im Falle II nahm der Hb-Prozent allmählich ab bis zum 11. Tage nachher. Im Falle XVI stieg der Prozentsatz langsam Tag für Tag.

Die Anzahl der roten Blutkörperchen ging auch in dieser Gruppe von Transfusionen nicht parallel mit dem Hb-Gehalt und zeigte nur im Falle II ein ausgesprochenes Heruntergehen.

Die weißen Blutkörperchen sind im Falle XXV um das Doppelte gestiegen, im Falle XVI vermehrte die Transfusion in geringem Grade eine posthämorrhagische Leukozytose, die nach wenigen Tagen verschwand.

Bei Differentialzählung im Falle XXV (Anaemia perniciosa) ist keine größere Verschiebung des Blutbildes gefunden worden. Im Falle XVI (Anaemia posthaemorrhagica) trat dagegen Lymphozytensturz und Ver-

schwinden der eosinophilen Zellen auf. Dies ist sehr bemerkenswert und übereinstimmend mit, was MEYER und EMMERICH bei paroxysmaler Hämoglobinurie im Anfall gefunden haben. In beiden unseren Fällen hatte die Transfusion Ausschwemmung von kernhaltigen Erythrozyten zur Folge.

In 4 Fällen ist nach der Transfusion Fieber eingetreten, das zweimal im Laufe von 2—3 Stunden eine Höhe von $39.6-39.7^{\circ}$ C. und zweimal von zwischen 38 und 39° im Laufe von 2 bzw. $6\frac{1}{2}$ Stunden erreichte.

Die Dauer der Temperatursteigerung betrug in 3 Fällen zwischen 9 und 12 Stunden, im 4. Falle (XXV) etwa 38 Stunden mit einem eigentümlichen Verlauf, der aus der Kurve (S. 130) hervorgeht.

Die Temperatursteigerung war in allen Fällen von Frösteln bzw. Schüttelfrost begleitet, worauf starker Schweißausbruch erfolgte.

Auffallend war die Klage einzelner Patienten über Durst, der im Fall II wochenlang nachher andauerte.

Was den Harn anlangt, so trat im Anschluß an die Transfusionen dreimal Hämoglobinurie, einmal Hämaturie auf; zweimal (Fall IX), wo nur 6 bzw. 18 ccm Blut injiziert worden waren, zeigte der Harn keine Veränderung.

Die Hämoglobinurie selbst trat in den ersten Stunden nach der Transfusion auf und dauerte nur kurze Zeit, zwischen 5 und 9 Stunden. Dagegen ließ die die Hämoglobinurie begleitende starke Zylindrurie mehr allmählich nach und war zusammen mit einem leichten Grad von Albuminurie noch mehrere Tage später nachweisbar.

Blutkörperchen ließen sich in keinem Falle in dem an hyalinen und körnigen Zylindern so reichlichen Sediment nachweisen. Indessen haben sowohl STADELMANN wie BENZUR experimentell bei der nach Hb-Einspritzungen, wie auch MORAWITZ klinisch bei der nach Transfusion von defibriniertem Blute auftretenden Hämoglobinurie zugleich auch Blutkörperchen gefunden.

Wie die am Tage nach der 1. Transfusion im Fall XXIV sich einstellenden und etwa 14 Tage andauernde Hämaturie zu erklären ist, läßt sich schwer sagen. Am wahrscheinlichsten ist es, eine Exacerbation einer chronischen Nephritis anzunehmen, worauf der hohe Blutdruck (vor der Transfusion) hindeuten könnte.

Gallenfarbstoff ist im Harn nicht nachgewiesen worden, und Urobilin ist im Falle XVI, wo es vor der Transfusion fehlte, auch nicht nachher aufgetreten.

Die einzelnen Harnproben haben saure Reaktion gezeigt, und das spezifische Gewicht hat sich durch die Transfusion nicht wesentlich verändert.

In dieser Hinsicht unterscheiden sich diese Hämoglobinurien von der, die PONFICK experimentell nach Fremdbluttransfusion hervorrief, wo das

spezifische Gewicht des Hundeharns von 1040—1060 auf 1003—1006, höchstens 1010, herabsank, und wo die Reaktion, sobald die Rotfärbung des Harns deutlich wurde, alkalisch wurde.

Aller Wahrscheinlichkeit nach muß man die Erklärung zu dieser Hypostenurie in einer größeren schädlichen Einwirkung des artfremden Blutes auf die Nieren suchen.

In keinem unserer Fälle sind nach den Transfusionen begrenzte Ödeme aufgetreten, wie sie dagegen z. B. BRAKENRIDGE und SCHULTZ beobachtet haben.

Urticaria scheint immer noch nur nach Tierbluttransfusionen (HASSE) oder Injektionen von artfremdem Serum (A. JOHANNESSEN) wahrgenommen worden zu sein.

Keine der von uns ausgeführten Transfusionen hat den Tod veranlaßt.

Die Furcht vor dieser Möglichkeit hat indessen seit den Tagen DENIS', als man MAUROY's Tod mit einer angeblich ausgeführten Transfusion in Verbindung brachte, nie die Transfusionen völlig verlassen.

Um so auffallender ist es, wie wenig tatsächliches Material die Transfusionsliteratur über diesen Punkt enthält.

E. MARTIN führt in seiner Statistik vom Jahre 1859 über 57 Transfusionen nur einen Todesfall infolge von Transfusion auf. Es handelte sich hierbei um einen Patienten, wo der Operateur JEWELL (1826) keine Armvene finden konnte und deshalb die Jugularis externa öffnete, mit der Folge, daß der Patient $\frac{1}{2}$ Stunde darauf infolge von Luftembolie starb.

In seiner großen Zusammenstellung von im ganzen 347 Fällen, bei denen Menschenbluttransfusionen ausgeführt worden sind, rechnet LANDOIS nur mit 2 Todesfällen durch die Operation. Beide Male trat der Tod infolge von Luftembolie ein.

NEUDÖRFER erwähnt 3 eigene Fälle, wo der Tod wenige Stunden nach der Transfusion von defibriniertem Blut erfolgte, »also infolge der Operation«.

HUETER bespricht drei Transfusionen bei moribunden Patienten, wo er den Eindruck hatte, daß der Eingriff den Tod durch eine akute Zirkulationsstörung beschleunigte; in dem einen Falle setzten plötzlich gegen Ende der Transfusion Herzschlag und Respiration zugleich aus und kehrten trotz aller Belebungsversuche nicht wieder.

In KÖHLERS Arbeit werden 2 Fälle erwähnt, von denen er annimmt, daß der Tod eine Folge von »Fermentintoxikation« gewesen ist. In beiden

diesen Fällen — ROUX und SCHATZ — läßt sich der Tod nach JÜRGENSENS Analyse aus dem Grundleiden erklären, das die Transfusion veranlaßte.

LANDERER hat 2 Fälle erlebt, »wo der Tod zweifellos unmittelbar durch die Transfusion, welche das bedrohte Leben hatte retten sollen, veranlaßt war«.

Der eine Fall war ein 8-jähriger Knabe mit Diphtheritis und Schlundlähmung. Nachdem 30 ccm defibriniertes Blut in die Vena mediana sinistra injiziert waren, »starb der Kranke plötzlich unter einigen schnappenden Respirationen und Facialiskrämpfen. Die Sektion ergab die Lungenarterien mit — allem Anschein nach — frischen Gerinnseln vollgepfropft«.

In dem anderen Falle wurde die Transfusion intraperitoneal ausgeführt, mit dem Tode durch Peritonitis zur Folge. Das gleiche Schicksal ereilte auch einem Patienten von MOSLER.

In v. ZIEMSENS Arbeiten findet man folgende Bemerkung: »Ich selbst sah solchen plötzlichen Herztod unmittelbar bei Schluß der Transfusion, welche von einem hervorragenden Chirurgen wegen Kohlendunstvergiftung gemacht wurde.«

In CRILE's Statistik findet sich kein Fall, wo der Tod in unmittelbarem Anschluß an die Transfusion auftrat oder dieser selbst zur Last gelegt werden konnte. In Verbindung mit einem einzelnen Falle, wo am 2. Tage nach der Transfusion Hämoglobinurie auftrat und der Tod 10 Tage später erfolgte, erörtert CRILE die Frage, ob die Hämolyse als Todesursache aufgefaßt werden könne. Der Patient hatte ein weit vorgeschrittenes Krebsleiden und war schon lange septisch infiziert. Da die Sektion verweigert wurde, ist die Deutung des Falles zweifelhaft.

CRILE bespricht auch einen von PEPPER und NISBET mitgeteilten Fall von hämorrhagischer Diathese, wo nach 2 Transfusionen Zeichen von Hämolyse in Form von Gelbsucht und außerdem Hämoglobininurie auftrat, und wo der Tod am 3. Tage nach der 2. Transfusion erfolgte. In diesem Falle hatten die Transfusionen den Zustand des Patienten bedeutend verschlimmert, der indessen schon im voraus ein äußerst kritischer war mit nur 420000 roten Blutkörperchen und 12 % Hb, wodurch zweifellos der tödliche Ausfall bedingt worden ist.

Aus den wenigen in der Literatur mitgeteilten Fällen geht hervor, daß Todesfälle während oder im Anschluß an Transfusionen äußerst selten sind und entweder technischen Komplikationen, wie Luftembolie und Phlebitis (vgl. S. 168), oder ein seltenes Mal Kollaps zugeschrieben werden müssen. Was die beiden ersten Faktoren betrifft, so spielt nach der Einführung des aseptischen und antiseptischen Verfahrens die Phlebitis keine Rolle mehr, und auch das Gespenst der Luftembolie ist, nachdem die

Spritze mit der Burette (LANDOIS) vertauscht worden ist, im allgemeinen nicht mehr zu fürchten.

Es ist aber bemerkenswert, daß, wie LÖWENTHALS Fall zeigt, die Transfusion (mit Spritze) durch eine Ellbogenvene lethal durch Lufteintritt wirken kann. Wie groß eine Luftembolie sein muß, um den Tod herbeizuführen, darüber besteht indessen keine Einigkeit.

Wie die Kollaps zu erklären ist, läßt sich schwer sagen. Die klinischen Anhaltspunkte für einen Embolietod sind sehr schwach. Kürzlich hat allerdings HENROT berichtet, daß »dans 1 fait enfin, la mort par embolie pulmonaire a été la conséquence de l'opération«. Eine genaue Beschreibung dieser Transfusion liegt indessen, soviel ich sehe, noch nicht vor.

In einem nicht lethalen Falle hat weiterhin WEBER nach einer kleinen Blutübertragung physikalische Veränderungen in der Lunge gefunden, die die Möglichkeit einer Lungenembolie nahelegen.

Schließlich hat HÜRTER in einem Falle post mortem eigentümliche Herde in den Lungen gefunden, die wahrscheinlich durch intravaskuläre Gerinnung gebildet waren. In einem anderen Falle sah er eine an Embolie erinnernde Dyspnoe. Diese Transfusionen waren indessen, wie wohl auch HENROT's, direkte.

SCHULTZ hat endlich einen Fall mitgeteilt, wo die Einführung der Kanüle Schwierigkeiten machte und wo schon nach Transfusion von 5 ccm trotz negativer biologischer Vorprobe vorübergehende Kollaps und Zuckungen im Gesicht auftraten.

Was Tierversuche anlangt, so neigen R. GOTTLIEB und G. LEFMANN zu der Anschauung, daß selbst eine Injektion von artfremdem Blut sehr selten bei Kaninchen und kaum jemals beim Hunde einen unmittelbaren Tod durch intravaskuläre Gerinnung hervorruft.

Beim Menschen scheint eine plötzliche Hämolyse nicht unmittelbar tödlich zu wirken. Darauf scheint auch hinzudeuten, daß plötzliche Todesfälle während eines Anfalls paroxysmaler Hämoglobinurie, soviel ich weiß, nicht bekannt sind (LICHTHEIM). Dagegen ist es wohl begreiflich, daß ein stärkerer Zerfall der roten Blutkörperchen bei schwer anämischen Patienten den Zustand verschlimmern und den tödlichen Ausgang beschleunigen kann. Bei Kaninchen, deren roten Blutkörperchen sehr kalireich sind, kann sich nach GOTTLIEB und STEPPUHN das Verhältnis anders gestalten, insofern ein akuter Tod nach Injektion hämolytischen Serums als Folge einer Kalivergiftung auftreten kann.

Die Giftigkeit des gelösten, arteigenen Hämoglobins wird übrigens in der letzten Zeit sehr erörtert und bildet den Gegenstand eingehender Untersuchungen.

Nach Injektionen von lackfarbenem, defibriniertem und von den Stromata befreitem Blute sah J. E. SCHMIDT keine Trombosen und auch keine entzündlichen Erscheinungen oder weitergehende Epitheldegeneration der Nieren auftreten.

Bei Analyse der pyrogenen Eigenschaften des lackfarbenen Blutes fand FREUND, daß diese vor allem den Stromata und nicht dem Hämoglobin angehören.

Für Hund und Kaninchen besitzen nach GOTTLIEB und LEFMANN die Lipoiden der arteigenen Blutkörperchen keine nachweisbare Toxizität.

Im Gegensatz hierzu scheint die spezifische Artgiftigkeit des fremden Blutes, die ein protrahiertes Vergiftungsbild hervorruft, auf einer Giftwirkung der Lipoiden zu beruhen.

Um giftig zu wirken, muß deshalb das fremde Blut nach BATELLI rasch in der Blutbahn aufgelöst werden (zit. GOTTLIEB).

Die Ergebnisse dieser letzten Untersuchungen bestätigen übrigens, was STADELMANN¹ und KUNTZEN schon vor langem angenommen haben, daß die Stromata für den Verlauf einer Transfusion von der größten Bedeutung sind.

Es gibt keine Anhaltspunkte dafür, daß die Nieren den Ausgangspunkt der Todesursache bilden können. Bei Transfusion von artfremdem Blut spielten diese dagegen nach PÖNICKS Versuche die wichtigste Rolle.

Einen anaphylaktischen Schock als Erklärung für die wenigen plötzlichen Todesfälle anzunehmen, scheint ebenfalls jeder Grundlage zu entbehren, da die Bildung von Antikörpern jedenfalls in Form von Hämolyسين bei Menschen nicht beobachtet worden ist.

Ohne jede Komplikation ist dasselbe Blut zwei- oder dreimal bei demselben Patienten in den folgenden Fällen transfundiert worden:

Fall I:		Fall I:	
A	22. III. 300 ccm	B	22. III. 300 ccm
	17. X. 565 ccm		17. X. 565 ccm
	17. XII. 250 ccm		
Fall IX:		Fall IX:	
C	8. I. 100 ccm	D	23. IX. 180 ccm
	9. II. 200 ccm		2. XI. 18 ccm
	8. III. 170 ccm		
		Fall IX:	
		E	2. XII. 09 170 ccm
			2. III. 10 22 ccm

¹ „Die Schädlichkeit fremden Blutes hängt nicht an dem fremden Hämoglobin, sondern an den fremden Stromata, und eine neue experimentelle Durchprüfung der Frage über die Transfusion mit Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes würde unzweifelhaft zu wichtigen, neuen praktisch verwertbaren Resultaten führen.“

(Der Ikterus, 1891, S. 239.)

Fall XII:

$$F \begin{cases} 22. \text{ VIII. } 340 \text{ ccm} \\ 29. \text{ VIII. } 330 \text{ ccm} \end{cases}$$

Fall XIV:

$$G \begin{cases} 20. \text{ IV. } 150 \text{ ccm} \\ 30. \text{ XII. } 180 \text{ ccm} \end{cases}$$

Fall XXVII:

$$H \begin{cases} 7. \text{ X. } 210 \text{ ccm} \\ 6. \text{ XI. } 300 \text{ ccm} \end{cases}$$

Fall XXVIII:

$$J \begin{cases} 26. \text{ I. } 310 \text{ ccm} \\ 10. \text{ II. } 250 \text{ ccm} \\ 1. \text{ VI. } 475 \text{ ccm} \end{cases}$$

Bei 8 anderen Patienten (4 posthämorrhagische Anämien und 4 perniziöse Anämien) ist ferner von 5 Tagen bis zu 3 Monaten nach den Bluttransfusionen das Blutserum auf Hämolysinen den roten Blutkörperchen der Blutspender gegenüber untersucht worden, und zwar immer mit negativem Ergebnis.

Die Möglichkeit des Auftretens von Anaphylaxie läßt sich jedoch nicht ohne weiteres abweisen, da v. DUNGERN gezeigt hat, daß Hunde Isoagglutininen bilden können, wenn man rote Blutkörperchen mit bestimmten Rezeptoren transfundiert.

In dieselbe Richtung deuten auch EHRLICH'S Versuche über Isolysinsbildung nach Injektion von lackfarbenem Blute, und vielleicht auch BIER'S Beobachtung, daß das menschliche Blut durch wiederholte Injektionen von arteigenem Blut stärker hämolytisch wird, was indessen mit unseren Erfahrungen gar nicht übereinstimmt.

Möglicherweise kann auch das Plasma vom Darm aus Stoffe in sich aufnehmen, die als Antigene wirken können.

3. Die Einwirkung der Transfusion auf die Symptomatologie und den Verlauf der Anämien.

„On ne peut ni retrancher ni ajouter à la masse sanguine sans éveiller le processus de renovation, ni sans faire subir au sang des modifications, qui dépendent de circonstances multiples, dont il faut savoir apprécier la valeur.“ (G. HAYEM.)

In den vorhergehenden Kapiteln sind bereits die Wirkungen der Transfusion auf einzelne anämische Symptome erörtert worden; in Ergänzung hierzu wollen wir ferner erwähnen, wie häufig das Ohrensausen nach den Transfusionen verschwand, und daß sich mehrmals der Appetit auffallend rasch nach der Transfusion gebessert hat (XI, XIII, XIV, XXVIII).

Besonders anschaulich insofern ist die Wirkung in Fall XIV, wo der Patient, der einige Tage vor der zweiten Transfusion auf konstante Kost gesetzt worden war (um die N-Ausscheidung zu untersuchen), am 3. Tage nach der Transfusion reichlichere Kost erhalten mußte, um den gesteigerten Appetit zu befriedigen.

Diese Wirkung einer Transfusion ist schon lange bekannt gewesen und sowohl nach Tierblut- wie auch nach Menschenbluttransfusionen beobachtet worden. HASSE deutete den vermehrten Appetit als Ausdruck einer größeren Ausscheidung von Verdauungsflüssigkeit und sah hierin die Erklärung für die gute Wirkung der Transfusion. Der Zweck der Transfusion war deshalb nach HASSE »die einmalige Speisung der Verdauungsdrüsen mit den nötigen Blutbestandteilen, denen man durch reichliches Getränk die erforderliche Menge Wassers hinzufügen müsse«.

Auch v. ZIEMSEN betonte die gute Einwirkung, die eine Transfusion auf die Eßlust haben konnte.

Nach anderen Transfusionen hörte eine früher vorhandene Neigung zu Erbrechen auf (XVII).

Bemerkenswert ist ferner, daß nach fünf Transfusionen (Fall I, Trf. 2, Fall XI, Trf. 3, Fall XVII, Trf. 1, Fall XXIV, Trf. 2, Fall XXV, Trf. 2) die retinalen Blutextravasate ziemlich rasch resorbiert wurden.

Im allgemeinen deuten die Resorptionen auf einen günstigen Verlauf hin; mitunter verschwinden diese Blutungen indessen, wie z. B. GRAWITZ hervorhebt, auch trotz dem Fortschreiten der Krankheit, wofür unsere Kasuistik ebenfalls Beispiele enthält (IX).

In unseren Fällen liegt es nahe, die rasche Resorption als eine Folge der vorgenommenen Blutübertragung aufzufassen, obwohl mehrere Fälle zeigen, wie häufig das ophthalmoskopische Bild wechseln kann. Es ist deshalb von Interesse, daß RUBIN in einem Falle von hämorrhagischer Diathese mit Hautblutungen auch diese auffallend rasch nach zwei intramuskulären Einspritzungen von 40 ccm defibriniertem Blute schwinden sah.

Bei einer Analyse der Einwirkung der Transfusionen auf den Verlauf der Anämien lassen sich diese am zweckmäßigsten einteilen in

1. akute Anämien,
2. sekundäre, posthämorrhagische Anämien und
3. primäre (essentielle, perniziöse) Anämien.

In allen diesen drei Gruppen muß man die Einwirkung auf das Krankheitsbild gegen den Hintergrund des spontanen Verlaufs der Anämietypen sehen. In dem einzelnen Falle kann allerdings eine derartige Beurteilung oft schwierig, mitunter sogar unmöglich sein; dies bezieht sich indessen nicht auf die zwei Fälle, die dem ersten Typus zuzurechnen sind (Fall IV und Fall XXI, 1. Transfusion). Hier hatte die Blutung, deren Größe sich nicht feststellen ließ, da sie nicht nach außen, sondern nach innen, in den Ventrikel oder den Darm, erfolgte, ernstliche, gefährdrohende Symptome zur Folge; im Falle IV erwies sich die Vena mediana cubiti bei der Einführung der Kanüle sogar blutleer. Der Einfluß der blutersetzenden Transfusionen war in diesen beiden Fällen ganz augenfällig und äußerte sich in einer deutlich belebenden Wirkung.

Leider enthält unsere Kasuistik keinen Fall, der die unzweifelhaft lebensrettende Wirkung der Transfusion bei schwerem Blutverlust zeigt. Indessen herrscht hierüber überhaupt kein Zweifel mehr. Dagegen gehen die Ansichten noch sehr auseinander darüber, ob bei gewissen »Territorien« (WORM-MÜLLER) von verringerter Blutmenge nach Blutverlust eine Salzwasserinfusion der Bluttransfusion völlig gleichwertig ist.

Diese Frage ist auf die von GOLTZ im Jahre 1864 aufgestellte Hypothese zurückzuführen, daß der Verblutungstod nicht auf Mangel an Blut überhaupt beruhe, sondern dem Mangel an Blutbewegung zuzuschreiben sei.

Unabhängig von GOLTZ hat E. SCHWARTZ im Jahre 1881 denselben Gedanken ausgesprochen. Er suchte auch experimentell den lebensrettenden Einfluß der NaCl-Infusionen bei Tieren nachzuweisen, die geblutet hatten, bis Zeichen des bevorstehenden Todes auftraten.

Seitdem sind »Hekatomben von Tieren und Ströme von Blut« geopfert worden, um experimentell die GOLTZ-SCHWARTZsche Theorie von dem mechanischen Verblutungstod zu beweisen, die von der Voraussetzung ausgeht,

daß beim Verblutungstod hinreichende Mengen Blut in den Gefäßen zurückbleiben, um das Leben zu erhalten, wenn das Blut nur in Bewegung kommt.

ZACHRISSON ist es schließlich gelungen, zu zeigen, daß sich dieser Modus moriendi experimentell hervorrufen läßt, indem man bei einem an und für sich nicht tödlichen Blutverlust das Tier in einer so ungünstigen Lage anbringt, z. B. mit hochgestelltem Kopf, daß hierdurch Gehirnanämie verursacht wird. Unter solchen Umständen konnten, wie seine Experimente zeigten, Salzwasserinfusionen sterbende Kaninchen wieder ins Leben zurückrufen.

Ob indessen diese Art des Verblutungstodes allgemein ist, erscheint doch mehr als zweifelhaft. Weder klinische noch experimentelle Erfahrungen sprechen dagegen, daß sowohl Tiere wie Menschen so viel Blut verlieren können, daß die Restmenge nicht zur Erhaltung des Lebens hinreicht.

Diese großen Blutverluste geben ein absolutes Anzeichen für Bluttransfusion, die deshalb mit Recht als die für solche Fälle im weitesten Sinne des Wortes spezifische Therapie bezeichnet worden ist.

Die Überlegenheit der Transfusion gegenüber anderer Therapie bei Tierversuchen geht deutlich aus folgender Tabelle hervor, die aus MAYDL's und SCHRAMM's Arbeit von ZACHRISSON zusammengestellt ist:

Größe der Blutung in % des Körpergewichts	Ohne Infusion		Infusion		Transfusion	
	Heilung	Tod	Heilung	Tod	Heilung	Tod
5	15	4	8	2	—	—
5—5.40	9	8	4	4	2	1
5.40	1	10	8	18	10	2

Als Ergebnis seiner umfassenden, sowohl experimentellen wie klinischen, Untersuchungen über direkte Transfusion bei akuter Hämorrhagie führt ferner CRILE folgendes an:

1. »Transfusion is an ideal treatment for acute hemorrhage of any degree of severity in normal dogs. Even after complete cessation of respiration and efficient cardiac action as long as there is an auricular or feeble ventricular beat, other methods of treatment having failed completely, a dog can usually be resuscitated by direct transfusion.«
2. »In uncomplicated hemorrhage when treated before the central nervous system has become imparably damaged by anaemia, transfusion is a specific remedy.«

Liegt demnach kein Grund vor, an der lebensrettenden Wirkung der Bluttransfusion bei akutem Blutverlust zu zweifeln, so fällt doch die Entscheidung über die Indikation in dem einzelnen Falle oft recht schwer.

Ausschlaggebend insofern ist in erster Linie nicht der akute Blutverlust, der übrigens sehr häufig unbekannt bleibt; man kann Patienten, z. B. Gebärende, sehen, die schwere Blutungen von mehr als zwei Litern überstehen, ohne daß beunruhigende Erscheinungen auftreten, während wieder andere, z. B. chronisch Anämische, nach verhältnismäßig geringen Blutungen sterben.

Zur Beurteilung der großen, nicht lethalen Blutungen ist eine statistische Zusammenstellung von G. GJESTLAND aus der obstetrischen Klinik zu Kristiania von großem Interesse. Dieser Statistik zufolge kamen auf 20628 Geburten 81 Blutungen, die größer als 2000 Gramm waren und sich in folgender Weise verteilten:

Gruppe I:	Zwischen 2000 und 2500 Gramm	67 Blutungen
Gruppe II:	Zwischen 2500 und 3000 Gramm	12 Blutungen
Gruppe III:	Zwischen 3000 Gramm und darüber	2 Blutungen

Entscheidend vielmehr ist die Reaktion des Organismus. Individuell schwankt indessen das Kompensationsvermögen des Organismus bei Blutungen, und es ist eine alte und bekannte Erfahrung, daß anscheinend hoffnungslos darniederliegende Patienten sich durch die eignen Kräfte ihres Organismus allmählich wieder erholen und oft völlig genesen.

Bei größeren Blutungen ist man jedoch besonders nach ZACHRISSONS klinischen und experimentellen Untersuchungen berechtigt, zu schließen, daß durch Salzwasserinfusionen Patienten, die sonst dem Verblutungstode erliegen würden, gerettet werden können.

Genügen indessen weder die eignen ausgleichenden Kräfte des Organismus noch die Anfüllung des Gefäßsystems mit Salzwasser, dann ist die Bluttransfusion angezeigt als spezifische Therapie.

Aus äußeren Gründen kann man indessen annehmen, daß die Bluttransfusion in der Praxis bei Blutungen recht selten und wohl auch häufig zu spät zur Anwendung kommt.

Neben ihrer blutersetzenden Wirkung kann die Transfusion mitunter auch einen unmittelbar blutstillenden Einfluß ausüben.

Schon aus dem Jahre 1839 liegt von LANE eine Mitteilung vor, daß Blutübertragung eine hämophile Blutung zum Stillstand gebracht hat. Später haben DIEULAFOY und HAYEM (1883) auf diese Wirkung einer Transfusion aufmerksam gemacht. Mit günstigem Erfolge verwendete ZOEGE VON MANTEUFFEL im Jahre 1893 auf Anraten ALEXANDER SCHMIDTS lokal

»das natürliche, dem Blute selbst angehörige Stypticum«, die zymoplastische Substanz (aus Lymphdrüsen bereitet) bei einem Falle von Hämophilie.

Zu demselben Zwecke und mit lokaler Applizierung benutzten PERTHES und BIENWALD defibriertes Blut, während WEIL die subkutane Serumtherapie empfiehlt.

Aus den letzten Jahren liegt eine Reihe von Mitteilungen über die Wirkungen der Transfusion von arteigenem Blute bei Hämophilie vor. Während einzelne Verfasser, wie CRILE, von einer guten und dauernden Wirkung berichten können, haben andere keine oder nur vorübergehende Einwirkung auf den Verlauf der Blutung gesehen (GRISSOT, SCHOESSMANN)

Ferner hat CRILE bei langwierigen Darmblutungen ohne bekannte Ursache die Blutung nach der Blutübertragung aufhören sehen. Dasselbe war auch einmal der Fall mit einer Blutung bei Ikterus. Von mehreren Autoren (MOSENTHAL, LAMBERT und SWAIN, JACKSON und MURPHY) ist augenblickliche und dauernde Wirkung bei Melaena neonatorum beobachtet worden.

Nach DUKE reagieren gewisse Formen von Purpura, die mit stark herabgesetzter Anzahl von Blutplättchen verlaufen, zwar unmittelbar auf die Bluttransfusion, aber leider nur vorübergehend. Nach Verlauf weniger Tage sinkt die Anzahl der Blutplättchen, die nach der Transfusion bedeutend gestiegen ist, wieder auf ihren alten Wert herab, und die Blutungen stellen sich von neuem ein.

In CRILE's zwei Fällen von Purpura blieb die Transfusion in dem einen Falle ohne Wirkung, in dem anderen ließ die Blutung nach.

Wie bereits erwähnt, beschleunigen die Blutübertragungen auch vielleicht die Resorption von Blutaustretungen in der Haut und der Retina.

Zu der 2. Anämiegruppe gehören 10 Patienten, die wegen Anämie nach Blutverlust transfundiert wurden, um ihren Allgemeinzustand zu bessern oder die Bluterneuerung zu beschleunigen.

Im vorhergehenden ist bereits hervorgehoben worden, daß mehrere ältere Verfasser, wie MARTIN und NEUDÖRFER, annahmen, die Bluttransfusion hätte einen anregenden Einfluß auf die Erneuerung des Blutes. Eine ähnliche Auffassung der Tierbluttransfusionen wurde später in den 70er Jahren auch von HASSE und ECKERT geltend gemacht, die meinten, transfundiertes Blut wirke als Ferment, das die nachfolgende Blutbereitung ändere.

Die experimentellen Untersuchungen hierüber, die in COHNHEIMS Laboratorium von v. OTT angestellt wurden, lieferten indessen ein anderes, ganz entgegengesetztes Ergebnis.

Die Untersuchungen über die Regeneration des Blutes bei Hunden nach größeren Blutverlusten mit nachfolgender Transfusion von verschie-

denen Transfusionsflüssigkeiten, ergaben nämlich nach Kochsalzinfusionen doppelt so kurze oder noch kürzere Regenerationstermine im Verhältnis zu denen, die nach Bluttransfusion die Regel bildeten.

Außer dieser Art von hemmendem Einfluß, die die Bluttransfusion bei akuter Anämie ausübte, zeigte sie sich auch außerstande, der Hydrämie des Organismus entgegenzuarbeiten, und v. OTT war geneigt, in diesem Umstand die Ursache dafür zu sehen, daß mehrere Hunde nach Bluttransfusion zu einem verhältnismäßig frühen Zeitpunkt der Beobachtung starben.

Gleichviel ob man defibriniertes oder undefibriniertes Blut transfundierte, entwickelte sich nämlich eine starke Oligozythämie, und die langsam vor sich gehende Regeneration ergab niemals einen Überschuß, was dagegen bei den Kochsalzinfusionen die Regel bildete.

Auf Grund dieser Untersuchungen über den ungünstigen Einfluß der Bluttransfusion auf den Organismus des Genesenden nach Blutverlust, äußerte sich auch LANDERER, der übrigens selbst in COHNHEIMS Laboratorium die v. OTTschen Versuche angefangen hatte, gegen die Blutübertragung bei akuter Anämie, indem er schreibt: »Selbst in Fällen, wo die Transfusion noch günstig abläuft, läßt sich ihre Schädlichkeit nicht verkennen.«

Auch HAYEM und HUNTER bestritten eine dauernde Transplantation der roten Blutkörperchen. Nach seinen Untersuchungen an Hunden nahm HUNTER an, daß die roten Blutkörperchen nach einer mittelgroßen Transfusion im Laufe weniger Tage zugrunde gingen. Dasselbe galt seiner Ansicht nach auch für Menschen, und er erklärte daher die günstigen Wirkungen, die Transfusionen ab und zu bei Patienten haben könnten, durch »the introduction of a certain quantity of haemoglobin into the system, which may serve as a stimulus to the bloodforming glands and thus stimulate them to an increased production of blood-corpuscles«.

Je mehr Blut sich in Form von Pigment in der Milz und in dem Knochenmark ablagerte, um so besser nach HUNTER für die Blutbildung, da die Leber nur im Dienste der Blutzerstörung arbeitete.

Mit v. OTTs Ergebnissen und der von ihm dafür gegebenen Erklärung als Ausgangspunkt, daß infolge der stärkeren Inanspruchnahme des Organismus durch die Resorption und Elimination des transfundierten Blutes der Wiederersatz von Blutverlust verzögert wurde, untersuchte MAX BIERFREUND in MIKULICZ' Klinik die Blutregeneration bei teils subkutanen, teils komplizierten Brüchen und anderen Verletzungen. In 44 Fällen ließ sich jedoch kein Unterschied von dem normalen Verhältnis nachweisen.

Vor wenigen Jahren ist die von v. OTT behandelte Frage von neuem von WERNER SCHULTZ aufgenommen worden in der Form einer experi-

mentellen Untersuchung darüber: Bleibt artgleiches Blut bei der Transfusion erhalten?

Anstatt wie v. OTT Hunde zu verwenden, benutzte SCHULTZ Kaninchen, denen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ ihrer Blutmenge entzogen und darauf defibriniertes Blut oder physiologisches Salzwasser eingespritzt wurde.

Aus seinen Kurven geht hervor, »daß der Ersatz verloren gegangenen Blutes durch defibriniertes artgleiches Blut die relative Blutkörperchenzahl, wenn auch nicht auf der ursprünglichen Höhe, so aber doch in den ersten 2—3 Wochen höher hält, als wenn das entzogene Blut keinen oder nur einen Ersatz durch physiologische Kochsalzlösung findet«.

Als die wahrscheinlichste Erklärung hierfür nimmt SCHULTZ an, daß das transfundierte defibrinierte Blut zum größten Teil im Organismus erhalten bleibt, aber er erörtert auch die Möglichkeit, den Befund als einen Ausdruck für eine vermehrte Regeneration im Anschluß an den akuten Zerfall der roten Blutkörperchen zu deuten.

Mit Recht machte er aber selbst gegen eine derartige Erklärung geltend, daß es dann unerklärt bleiben würde, wie Zerfall und Regeneration sich in dem Grade das Gleichgewicht halten könnten, daß man »so stetige, fast auf derselben Höhe sich haltende Kurven« erhält, wie es bei allen seinen Versuchen der Fall war.

Was den Menschen anbetrifft, so liegt eine Reihe von Untersuchungen über die Schnelligkeit und den Grad der spontanen Neubildung des Blutes nach Blutverlust vor.

Die Bluterneuerung hat sich hierbei als eine sehr veränderliche Größe herausgestellt, die hauptsächlich abhängig ist von der Größe des Blutverlustes und dem allgemeinen Zustand des Organismus (dem Geschlecht, Alter, der Art der Krankheit usw.).

Klinische Untersuchungen über die Wirkung der Bluttransfusionen auf die Regeneration des Blutes bei verschiedenen anämischen Zuständen sind besonders von v. ZIEMSEN ausgeführt worden. Nach seinen Erfahrungen heben sich sowohl die Blutkörperchenzahl wie der Hämoglobingehalt zuerst rasch und erreichen innerhalb 24 Stunden ihr Maximum, um darauf zu sinken, ohne jedoch wieder auf das frühere Niveau zu kommen.

Infolge der Ungleichartigkeit unserer Fälle erhält man am deutlichsten Einblick in die mögliche Einwirkung der Bluttransfusionen auf die Erneuerung des Blutes, indem man in jedem Falle, wo dies möglich ist, die verschiedenen Zeitabschnitte miteinander vergleicht.

Am raschesten ist die Regeneration im Falle X vor sich gegangen. Bei diesem 41 Jahre alten Manne steigt im Laufe von 20 Tagen der Hb von 37 auf 82 % und die Zahl der Erythrozyten von 1 825 000 auf 4 200 000;

ob diese lebhaftere Bluterneuerung auf die Transfusion der 100 ccm Blut zurückzuführen ist, dürfte wohl mehr als zweifelhaft sein; aber jedenfalls liegt kein Grund vor, anzunehmen, daß dadurch die Bluterneuerung verzögert worden ist.

Weit langsamer erfolgte die Bluterneuerung im Falle VIII. Nachdem die Ursache der Blutung bei diesem Patienten durch eine am 28. IX. vorgenommene Hämorrhoidaloperation zum Stillstand gebracht worden war, stieg der Hb vom 7. X. bis 20. X. von 23 auf 29 % und die Zahl der Erythrozyten von 2050000 auf 2300000. Am 20. X. wurden 120 ccm defibriniertes Blut transfundiert, wodurch die Regeneration beschleunigt wurde; denn während der folgenden 16 Tage stieg der Hb auf 38 % und die Zahl der roten Blutkörperchen auf 3100000. Von einer größeren Wirkung erwies sich hier jedoch die Verabreichung von Ferrum, das am 2. XII. verordnet wurde und wodurch der Hb nun im Zeitraume von 7. XII. bis 21. XII. von 40 auf 65 % und die Zahl der Blutkörperchen von 3700000 auf 4000000 anstieg. Eine ähnliche günstige Wirkung zeigte Fe auch im Falle IV von sekundärer Anämie.

Im Falle V ist die Regeneration nur 4 Tage nach Transfusion von 200 ccm Blut gefolgt; diese scheint den täglichen Bestand an Hb und Erythrozyten gesteigert zu haben, während frühere Fe-Aufnahme bei diesem Patienten nur geringe Wirkung zeigte.

Einen ähnlichen Erfolg haben Transfusionen noch in drei anderen Fällen gehabt, wo die Blutübertragung einige Tage vor Myomoperationen vorgenommen wurde (Fall XXIII, XXVII und XXII, 2. Transfusion).

In dem ersten dieser Fälle stieg der Hb nach Transfusion von 270 ccm Blut im Laufe von 4 Tagen von 40 auf 60 %; am 5. Tage wurde die Operation ohne Komplikation ausgeführt.

Im zweiten Falle stieg der Blutbefund nach Übertragung von 210 ccm Blut von 42 % bzw. 4000000 auf 52 % bzw. 4800000; nach einer langwierigen Menstrualblutung sank der Hb wieder auf 42 % herab, weshalb drei Tage vor der Myomoperation eine neue Transfusion, diesmal von 300 ccm defibriniertem Blut, vorgenommen wurde, worauf der Hb am Tage vor der Operation auf 53 % gestiegen war.

Im dritten Falle stieg der Blutbefund nach Transfusion von 400 ccm polyzythämischem Blut von 33 % bzw. 2430000 auf 40 % bzw. 2850000 (7 Stunden nach der Transfusion).

Die erwähnten Transfusionen wurden alle »prophylaktisch« ausgeführt.

Diese Indikation wurde schon in den 70er Jahren des vorigen Jahrh. z. B. von MÜLLER (zit. A. KÖHLER) angeraten, der erst einige Tage nach Vornahme einer Transfusion einen sehr geschwächten Kranken zu amputieren wagte.

In der neueren Zeit hat besonders CRILE Anwendung von der prophylaktischen Indikation gemacht, teils um Blutverlust bei anämischen Patienten vor einem operativen Eingriff zu ersetzen, teils um etwaigem Schock vorzubeugen.

Von ESCH sind wiederholte Einspritzungen von defibriniertem Blut als antioperative Vorkur für anämische Kranke empfohlen worden, bei denen man zeitweilig Bedenken hat, sie einer Operation zu unterziehen.

Ohne deutlich ausgesprochene Wirkung, speziell was die Erneuerung des Hämoglobins anlangt, erwiesen sich die Transfusionen in den Fällen XVI, XXI, XXII, 1. Transfusion, und XXVI. Im Fall XXI, ein 65-jähriger Mann, der an einem blutenden Ulcus ventriculi s. duodeni litt, wurden im ganzen vier Transfusionen ausgeführt, die beiden letzten in der Hoffnung, die jedoch nicht erfüllt wurde, die äußerst verlangsamte Bluterneuerung hierdurch zu beschleunigen.

In einem Falle von außerordentlich schwerer posthämorrhagischer Anämie (Fall XXIX) ist keine Blutuntersuchung vorgenommen worden, aber der Zustand des Patienten besserte sich nach der Transfusion von 290 ccm Blut auffallend rasch.

Im Zusammenhang mit diesen soeben besprochenen Fällen wollen wir schließlich noch erwähnen, daß Bluttransfusion einmal in einem Fall von Chlorose (Fall VI) ausgeführt worden ist. Im Laufe von einer Woche wurden hierdurch der Hb von 28 auf 40 % und die Anzahl der roten Blutkörperchen von 3 500 000 auf 4 124 000 gebracht. Nach Ablauf der ersten Woche kam die Bluterneuerung indessen zum Stillstand und wurde auch durch Verabreichung von Fe nur in geringem Grade beeinflusst insofern, als während der folgenden zwei Monate der Blutbefund nur auf 47 % bzw. 4 570 000 anstieg. Es wurden deshalb jetzt gleichzeitig Dampfbäder verordnet, und im Laufe von drei Wochen stieg der Hb auf 66 %, und die roten Blutkörperchen vermehrten sich bis zu 5 100 000.

Die hier erwähnten Ergebnisse stehen im direkten Widerspruch zu v. OTTS und LANDERERS Lehre, daß Bluttransfusion die Rekonvaleszenz nach Blutverlusten verzögert. Im Gegenteil vermehrt die Blutübertragung häufig den Hämoglobingehalt des Blutes dauernd; nur ausnahmsweise sieht man — was v. ZIEMSEN als die Hauptregel erachtete — nach der Transfusion ein sekundäres, geringeres Heruntergehen; in einzelnen Fällen bleibt der Blutwert vor und nach der Transfusion ziemlich unverändert.

Bei der Erklärung dieser Erscheinung ist sicher zu berücksichtigen, daß die Einstellung des Blutes auf ein höheres Niveau nicht nur auf den von außen zugeführten transplantierten roten Blutkörperchen beruht, sondern

daß auch gleichzeitig eine gesteigerte Produktion im Organismus selbst in höherem oder geringerem Grade eine Rolle dabei spielt.

In seinem Buche »Transfusion und Plethora« betont allerdings WORM-MÜLLER stark, daß die Transfusionen bei seinen Versuchen nur eine proportionale Zunahme herbeigeführt haben. Ein Versuch (S. 22) bildet jedoch hiervon insofern eine Ausnahme, als hier nach Transfusion von 180—185 Gramm Blut eine allmähliche und enorme Vermehrung der roten Blutkörperchen von 7 200 000 auf 10 600 000 eintrat. WORM-MÜLLER bemerkt hierüber selbst wörtlich: »Die eingespritzten Blutkörperchen lebten also nicht allein längere Zeit hindurch in dem neuen Gefäßsystem, sondern sie schienen eine große Resistenzfähigkeit zu besitzen, indem ihre Zahl (relativ) erheblich zunahm.«

Später haben andere bei ihren Experimenten gelegentlich Beobachtungen gemacht, die ebenfalls neue Aussichten zum Verständnis der Wirkungsweise der Transfusionen eröffneten. So fand z. B. GEELMUYDEN bei zwei Versuchen mit Hunden nach ausgeführten Transfusionen in dem Knochenmark zahlreiche kernhaltige rote Blutkörperchen, »welche Tatsache neben der im Blute gefundenen großen Menge Stromasubstanz sich ganz sonderbar ausnimmt«.

Bei STADELMANN'S Versuchen mit Hunden führten Einspritzungen von reinem Hämoglobin eine Vermehrung sowohl der roten Blutkörperchen wie auch des Hb-Gehaltes mit sich. Sowohl er wie auch KUNTZEN, HAYEM, HUNTER und mehrere andere sehen deshalb den Nutzen der Bluttransfusionen in der Zufuhr von Hämoglobin als Material für die Bildung der Blutkörperchen.

Kürzlich haben HESS und SAXL gefunden, daß in der Blutbahn kreisendes, gelöstes Hämoglobin, Hämin und Hämatin die Regeneration beschleunigt, und sie haben sich zugunsten derjenigen Chirurgen ausgesprochen, »die Blutkoagula bei Operationen dort, wo es tunlich ist, im Körper zurücklassen und hiervon eine günstige Beeinflussung der Blutregeneration erwarten«.

In ähnlicher Weise erklärt TALLQUIST seinen Befund, daß die Regeneration bei Blutgift-Anämien bedeutend langsamer vor sich geht, wenn die Vergiftung so stark ist, daß sie Hämoglobinurie zur Folge hat.

Über den Aufbau des Hämoglobins und die Bedeutung der einzelnen Bausteine sind unsere Kenntnisse jedoch gering.

Gegenüber der Bedeutung des Hämoglobins für die Beschleunigung der Bluterneuerung behaupten indessen deshalb französische Forscher (CARNOT, zit. MORAWITZ) das Vorhandensein von eigenen Hämopoietinen im Blutplasma; dieses Verhältnis ist vorläufig noch wenig untersucht worden.

Setzt man die tägliche Produktion von Blut in einem normalen Organismus auf etwa 250 ccm (BRUGSCH und RETZLAFF), so wird es jedem einleuchten, wie unrichtig es wäre, diese unsichtbare Blutquelle bei der Beurteilung der Wirkungen der von außen zugeführten Blutmengen von ungefähr derselben Größe wie diese tägliche normale Produktion unberücksichtigt zu lassen.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte versteht man dann die Fälle leichter, wo eine relativ kleine Transfusion eine auffallend große Wirkung herbeiführt, wie z. B. BÉHIERS mehrmals erwähnten Fall. Auf diese Weise erklärt sich auch am einfachsten, daß subkutane und intramuskuläre Einspritzungen von Blut — worauf bereits v. ZIEMSEN aufmerksam geworden war — dieselbe Wirkung haben können wie intravenöse Injektionen. Im Gegensatz zu v. ZIEMSEN fällt es wohl nun auch den meisten schwer, anzunehmen, daß die extravaskulär zugeführten Erythrozyten wirklich transplantiert werden.

Die Reizwirkung der Transfusion auf die blutbildenden Organe scheint indessen in der Regel weder sehr stark noch von langer Dauer zu sein, worauf auch die auffallende Konstanz des mikroskopischen Blutbildes vor und nach der Blutübertragung schließen läßt.

Zur dritten Gruppe von Anämien, den sogenannten perniziösen Anämien, gehören im ganzen 16 Fälle, und hier sind auch die meisten der ausgeführten Transfusionen zu verzeichnen, im ganzen 52.

Vor allem v. ZIEMSEN hatte gehofft, in den Bluttransfusionen, besonders den wiederholten¹, ein Mittel gefunden zu haben, das die Prognose der perniziösen Anämie bessern könnte. Diese Hoffnung, der übrigens auch BYROM BRAMWELL Ausdruck gegeben hat, ist leider ebensowenig erfüllt worden wie die Hoffnung MOSLERS, in den wiederholten Transfusionen ein Mittel gegen Leukämie gefunden zu haben.

Interessant ist es, daß NEUDÖRFER gerade im Gegensatz hierzu wiederholte Transfusionen verworfen hat, da seiner Meinung nach die Wirkung mit jeder neuen Transfusion abnimmt.

In der Literatur findet man keinen Fall von perniziöser Anämie, der durch Blutübertragung geheilt worden ist.

Äußerst anschaulich insofern ist unser Material, da von den 16 Kranken 15 bereits gestorben sind und nur ein Patient, bei dem sich positive W. R. im Blute zeigte, vielleicht geheilt ist, aber erst nach Einspritzung von Salvarsan.

¹ In einem Falle von perniziöser Anämie hat v. ZIEMSEN 7 Transfusionen mit zusammen über 500 ccm ausgeführt.

Gegen den Hintergrund dieses Krankheitsverlaufs muß die etwaige therapeutische Wirkung der Bluttransfusionen auf die perniziöse Anämie gesehen werden.

Kaum bei irgendeiner anderen Krankheit fällt indessen die Beurteilung der therapeutischen Wirkung so schwer, da die häufigsten Formen derselben, der BIERMER-LAACHESche Typus, sich durch einen »diskontinuierlichen« Verlauf kennzeichnet.

Spontane, mitunter kritische Besserungen und ziemlich plötzliche Verschlimmerungen sind Eigentümlichkeiten, die man sich stets vor Augen halten muß. Dazu kommt, daß oft ein starkes Mißverhältnis zwischen dem Blutbefund und dem Allgemeinzustand herrscht; z. B. können Patienten, die in äußerst leidendem Zustand zur Aufnahme kommen, nach einiger Zeit ihre Entlassung aus dem Krankenhause verlangen, weil sie sich wieder arbeitstüchtig fühlen, obwohl die Blutzählung ziemlich unveränderte Werte aufweist (EMERSON u. m. a.).

Eine Analyse unseres Materials zeigt, daß die Bluttransfusionen in keinem Falle mit Sicherheit eine völlig entwickelte anämische Krisis hervorgerufen haben. Das einzige Mal, wo eine solche zur Entwicklung kam, erfolgte sie allerdings in enger Verbindung zu einer ausgeführten Blutübertragung. Die Verbindung ist indessen nur scheinbar; denn die Leukozytvermehrung unmittelbar vor der Transfusion zeigt, daß die Krisis bereits im Gange war (Fall I).

Zur weiteren Beleuchtung dieses fehlenden Vermögens der Bluttransfusionen, Krisen hervorzurufen, kann erwähnt werden, daß in zwei Fällen (Fall XVII und XXVIII), wo sowohl Arsen wie auch mehrfach wiederholte Bluttransfusionen ohne Erfolg zur Anwendung gekommen waren, später spontane, krisenähnliche Besserungen eintraten, die sich aber als nur vorübergehend herausstellten.

Nach zwei Transfusionen (Fall II und XXV), die mit Hämoglobinurie kompliziert wurden, ist eine Ausschwemmung von kernhaltigen Erythrozyten, aber keine Besserung eingetreten.

Ohne irgendwelche deutliche Einwirkung auf den Verlauf der perniziösen Anämie ist die Blutübertragung in 6 Fällen gewesen, die innerhalb kurzer Zeit zum Tod geführt haben, und wo auch Arsenik keine oder doch nur vorübergehende Wirkung hatte.

Von diesen Kranken wurden zwei (Fall III und XV) zweimal und die übrigen nur einmal transfundiert (Fall II, VII, XVIII und XX).

Derselben Gruppe müssen auch noch die früher erwähnten Fälle XVII und XXVIII hinzugerechnet werden, von denen die erste Patientin Arsenik weder per os noch subkutan vertrug, deren Allgemeinzustand aber durch

im ganzen 7 Transfusionen im Laufe von $3\frac{1}{2}$ Monaten einigermaßen zufriedenstellend blieb, bis sie nach ihrer Entlassung eine frustrane Krisis durchmachte und einige Monate darauf ihrer Anämie erlag. Im Fall XXVIII vermochten drei Transfusionen den Krankheitsverlauf nicht in wesentlichem Grade zu verbessern; spontan trat eine krisenähnliche Besserung ein, die jedoch nur kurzzeitig war.

Auf Arsenik, aber nicht auf die Blutübertragung, reagierten zwei Patienten (Fall XIII, 1. Aufnahme und Fall XXIV), die beide als arbeitstüchtig entlassen werden konnten, von denen aber der letztere später außerhalb des Krankenhauses starb, während der erstere Rezidiv bekam und sechs Monate darauf von neuem ins Krankenhaus aufgenommen wurde. Diesmal blieben sowohl die Bluttransfusionen wie auch das Arsen wirkungslos.

In zwei Fällen (Fall I und XII) schien das Arsen nicht wirken zu wollen, weshalb Bluttransfusion vorgenommen wurde; in beiden Fällen trat im Anschluß an die Blutübertragung eine rasche Besserung ein. Aber beide Patienten hatten ein Jahr darauf einen Rückfall, dem der letztere trotz Behandlung mit Arsenik und trotz vier Blutübertragungen erlag; bei dem ersteren trat unter gleicher Behandlungsweise eine anämische Krisis ein; im nächsten Jahre bekam er einen neuen Rückfall, und diesmal halfen weder Arsenik noch Bluttransfusion.

Im Falle XIV hatte die 2. Transfusion eine besonders günstige Wirkung, aber der Unterschied der Salvarsaninjektion gegenüber ist in die Augen fallend.

In einem Falle (Fall II) führte die Blutübertragung, auf die allerdings eine Hämoglobinurie folgte, zu einer deutlichen Verschlimmerung, und das Befinden der Kranken besserte sich nur langsam bei fortgesetztem Gebrauch von Arsen.

Im Falle XXV führten zwei Transfusionen, die eine von Hämoglobinurie gefolgt, zu einer nur kurz dauernden Besserung; der Patient vertrug nicht Arsen und starb ungefähr ein Jahr später.

Vollständig ohne Arsen wurde nur ein Patient, der an perniziöser Anämie litt, behandelt (Fall XI); im Laufe von sechs Wochen wurde dieser Kranke dreimal transfundiert und bekam im ganzen 778 ccm Blut zugeführt. Sein Allgemeinzustand besserte sich so bedeutend, daß er, der als Sträfling aus dem Gefängnis eingeliefert war, nach einiger Zeit flüchtete, um sein bisheriges Vagabundenleben von neuem zu beginnen. Trotz der Blutübertragungen erfolgte die Regeneration nur langsam; der Hb stieg von 30 auf 50 %, und die Zahl der Erythrozyten vermehrte sich gleichzeitig von 1250000 bis zu 2032000; er starb ein Jahr später.

Von den 16 Fällen perniziöser Anämie waren zwei aplastische Formen; in dem einen Falle (Fall XX) wurde wenige Tage vor dem Tode eine

Bluttransfusion ohne Wirkung ausgeführt. Der andere Patient (Fall IX) lag 7 Monate im Krankenhaus, ohne daß die vorgenommenen Bluttransfusionen (im ganzen 12 von zusammen 1537 ccm Blut) sowie andere Therapie seine Anämie zu bessern vermochten.

Auch MORAWITZ und v. TABORA finden die Transfusion wirkungslos bei der aplastischen Anämie; dagegen erwähnt HÜRTER, daß er bei solchen Fällen eine günstige Wirkung von undefibriniertem Blute gesehen habe.

Will man die Wirkungen der Bluttransfusion bei perniziöser Anämie charakterisieren, so zeigen sie geringes Vermögen, eine Erneuerung des Blutes herbeizuführen; deshalb stehen sie wohl in der Regel hinter den Arsen zurück, und nur ausnahmsweise scheinen sie bei gleichzeitigem Gebrauch von Arsen den Anstoß zu einer rascheren Regeneration zu geben.

Die Hauptwirkung macht sich auf dem symptomatischen Gebiete geltend. Alles, was im vorhergehenden als Beispiele hierfür angeführt worden ist, die Vermehrung der Eßlust, das Heruntergehen des Fiebers, die Besserung des Allgemeinzustandes, waren Erscheinungen, die in Fällen von perniziöser Anämie beobachtet worden sind. Mitunter ist diese Wirkung so deutlich ausgeprägt gewesen, daß man berechtigt scheint, von einem lebensrettenden Charakter der Transfusion zu reden.

Mehrere Patienten fühlten deshalb ein derartiges Vertrauen zu den Blutübertragungen, daß sie oft um neue baten. Daß sich hierbei teilweise eine Suggestion, wie sie auch von OTTENBERG erwähnt wird, geltend gemacht haben mag, wollen wir gern zugeben.

Ob Wirkungen antitoxischer Natur vorkommen, wie EWALD andeutet, ist schwer zu sagen, da sich sehr wenig Tatsächliches hierüber anführen läßt. Zugunsten dieser Auffassung könnte vielleicht die gelegentliche antipyretische Wirkung einer Transfusion sprechen.

Früher hat man ja auch den Transfusionen eine »desinfizierende« Wirkung zugeschrieben und sie deshalb bei verschiedenen Infektionskrankheiten empfohlen.

Es liegt schließlich nahe, zu untersuchen, ob das Blut der einzelnen Blutspender oder das spätere Schicksal des gespendeten Blutes im Organismus irgendeine besondere Rolle hinsichtlich der Einwirkung der Transfusionen bei anämischen Leiden spielt.

In dieser Hinsicht wollen wir zuerst als eine Gruppe für sich die fünf Transfusionen (XII, XXI, XXII, XXV) ausscheiden, bei denen Blut von Patienten, die an Polyzythämie litten, zur Verwendung kam. Weder der symptomatische Verlauf dieser Transfusionen noch deren Einwirkung auf die Symptome und den Verlauf der Krankheit selbst sind jedoch ver-

schieden von Blutübertragungen mit normalem Blut gewesen; nach keiner trat Hämoglobinurie auf.

Die Erfahrungen hierüber, die in der Literatur niedergelegt sind, lauten verschieden. WATTS sah keine Wirkung in einem Falle von perniziöser Anämie nach direkter Transfusion von 1280 ccm Blut (Hb 123 %). Der Patient starb drei Tage darauf.

Vorübergehende Wirkung trat in MASSKOWS ähnlichem Falle ein, während WALTHERS Patient, dem weder Eisen, Arsen, Glycerin noch zwei intravenöse Einspritzungen von defibriniertem Blute geholfen hatten, nach 15 intramuskulären Injektionen von 10—20 ccm Blut von einem Patienten mit Polyzythämie besser wurde.

Später ist das Blut desselben Blutspenders zweimal von HÜRTER in einem extremen Falle von perniziöser Anämie benutzt worden, jedoch ohne Erfolg.

Ohne Erfolg hat auch BENNECKE in der Agonie polyzythämisches Blut transfundiert.

Was die übrigen unserer Blutspender betrifft, so wurden acht Blutspender zu mehreren (zwei bis vier) Patienten benutzt, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Blutspender	Blutempfänger ¹
1. Stud. med. H.	1) Fall X (100 ccm). 2) Fall IX, Transfusion 8. 3) Fall XVI, Transfusion 2 (165 ccm). 4) Fall XVII, Transfusion 4.
2. Cand. med. B.	1) Fall V (200 ccm). 2) Fall IX, Transfusion 1 (180 ccm) und Transfusion 4 (18 ccm). 3) Fall XVII, Transfusion 6.
Polyzythämie-Patient	1) Fall XII, Transfusion 4 (340 ccm) und Transfusion 5 (330 ccm). 2) Fall XXI, Transfusion 4 (90 ccm). 3) Fall XXV, Transfusion 2 (205 ccm).
3. Stud. med. G.	1) Fall XX (170 ccm). 2) Fall XXII, Transfusion 1 (275 ccm).
4. Frl. K.	1) Fall XVII, Transfusion 7 (277 ccm). Fall XXI, Transfusion 1 (260 ccm).
5. Frl. Stud. med. S. . .	1) Fall IV (250 ccm). 2) Fall XVII, Transfusion 2 (205 ccm).
6. Stud. med. B.	1) Fall I, Transfusion 6. 2) Fall XXIV, Transfusion 2 (225 ccm).
7. Stud. med. J.	1) Fall XI, Transfusion 3 (245 ccm). 2) Fall XVII, Transfusion 5.
8. Stud. med. G.	1) Fall I, Transfusion 2. 2) Fall XXV, Transfusion 1 (310 ccm).

Eine Analyse dieser Transfusionen gestattet jedoch keinen sicheren Schluß darüber, ob das Blut eines einzelnen Blutspenders im Besitze von besonders guten Eigenschaften gewesen ist.

¹ Wo nicht die transfundierte Blutmenge angegeben ist, ist Blut von mehreren Blutspendern verwendet worden.

Im voraus kann man natürlich die Möglichkeit, daß das Blut einzelner Individuen in dieser Hinsicht besser ist als das eines anderen, nicht abweisen, und v. ZIEMSEN meint, daß er Beispiele hierfür gesehen habe.

Nach Analogie mit Tierversuchen wäre es möglich, daß Individuen, die reichlichen Blutverlust erlitten hatten und sich in einer raschen Rekonvaleszenz befanden, besonders geeignete Blutspender sein sollten. Indessen verbietet es sich von selbst, derartige Patienten als Blutspender zu benutzen, und nur wenige würden sich wohl auch dazu bequemen, perniziöse Anämiker während der Remissionsphase zur Ader zu lassen, um anderen deren Blut einzuspritzen, das nach NÄGELI vielleicht Antistoffe enthält.

Aus unserem Material wollen wir jedoch hervorheben, daß in den Fällen, wo ein Blutspender mehrmals zur Ader gelassen worden ist, sich nicht hat feststellen lassen, daß das zuletzt zur Ader gelassene Blut aus diesem Grunde besser gewirkt habe als das zuerst geopferte.

Was die Bedeutung des Schicksals des Blutes im Organismus anlangt, so war schon QUINCKE darauf aufmerksam, daß sich eine günstige Wirkung der Transfusion bei perniziöser Anämie auch beobachten ließ, selbst wenn die Blutübertragung Hämoglobinurie zur Folge hatte. Die Tierbluttransfuseure betrachteten diese entweder als nicht schädlich oder sogar als nützlich, nämlich als Ausdruck für den Zerfall des »alten Blutes«.

Aus späterer Zeit liegen ähnliche Beobachtungen von MORAWITZ und SCHULTZ vor, und in der Kasuistik der Transfusionsliteratur verstreut kann man ebenfalls Beispiele hierfür finden (z. B. bei NUSSBAUM).

Ob indessen EVANS Fall, den MORAWITZ auch hierzu rechnet, wirklich hierzu gehört, ist zum mindesten zweifelhaft, da die in diesem Falle eingetretene Besserung sich ebensogut auf die gleichzeitig begonnene subkutane Arsenikkur zurückführen läßt wie auf die Bluttransfusion selbst.

Bei unseren Patienten ist Hämoglobinurie nach Blutübertragung in drei Fällen aufgetreten. Zwei der Patienten (Fall II und XXV) litten an perniziöser Anämie, und bei dem einen verschlimmerte sich der Zustand deutlich durch die Transfusion. Bei dem anderen trat eine subjektive Besserung ein. Bei dem dritten Kranken (Fall XVI) mit posthämorrhagischer Anämie wirkte die Blutübertragung nicht ungünstig trotz Hämolyse und Hämoglobinurie.

Bei allen drei Kranken hatte die Transfusion eine Knochenmarkreizung mit Leukozyten und Ausschwemmung von kernhaltigen Erythrozyten in einer Anzahl zur Folge, daß man bei den perniziösen Fällen von Blutkrisen sprechen kann.

Berücksichtigt man schließlich die Reihe von Beispielen in der Literatur, wo bei nachfolgender Hämoglobinurie eine ungünstige Wirkung der Blut-

übertragung eintrat oder irgendeine Wirkung überhaupt fehlte, so scheint es mir, daß diese Knochenmarkreizung entweder nicht konstant ist oder so schwach sein kann, daß sie auf den Verlauf der Anämie keine Einwirkung hat.

BIER indessen redet der Auffassung das Wort, daß die Auflösung von roten Blutkörperchen vielfach eine Rolle für die Beseitigung der Krankheitsursachen spielt.

In unserem Material scheint die allgemeine Transfusionsreaktion in Gestalt von Temperatursteigerung keine bestimmte Rolle zu spielen.

BRACKENRIDGE führt sogar an, daß alle seine günstig verlaufenen Transfusionen keine Fiebererscheinungen zur Folge hatten.

BIER hat indessen schon vor einem Jahrzehnt auf eine mögliche therapeutische Wirkung auch der Temperaturreaktion hingewiesen.

Über die Bedeutung der Menge des transfundierten Blutes lassen sich aus unserem Material nur sehr schwer bestimmte Schlüsse ziehen. Bei der perniziösen Anämie haben die zwei größten Transfusionen von 570 bzw. 565 ccm keinen besonderen Erfolg erzielt. Dasselbe gilt auch für die drei kleinsten Transfusionen von weniger als 25 ccm. Bei den post-hämorrhagischen Anämien sind nur mittlere Blutmengen transfundiert worden, so daß man sich kein sicheres Urteil bilden kann über die Gültigkeit der SCHULTZschen Beobachtungen, daß hier die deutlichste Wirkung zweifellos durch Transfusion großer Blutmengen erreicht wurde.

VII. Defibriniertes oder undefibriniertes Blut?

„Müßte man unmittelbar von Gefäß zu Gefäß übertragen, dann wären die Fälle mit der Diogenes-Laterne zu suchen, in denen überhaupt von der Ausführbarkeit der Operation die Rede sein könnte.“ (JÜRGENSEN, 1880.)

Obwohl unsere eigene Erfahrung ausschließlich auf der Anwendung von defibriniertem Blute fußt, liegt es dennoch nahe, zu der Frage Stellung zu nehmen, ob das undefibrinierte Blut besser wirkt oder in anderer Weise als das defibrinierte, und ob die direkte Übertragung von Menschenblut Vorteile bietet als Transfusionsverfahren.

Seitdem DUMAS und PRÉVOST im Jahre 1821 gezeigt haben, daß das defibrinierte Blut denselben belebenden Einfluß wie Blut in toto hat, und die erste Transfusion von defibriniertem Blute bei Menschen im Jahre 1847 von dem Oberchirurgen LARSEN (Kopenhagen) ausgeführt worden war, hat das Urteil über das defibrinierte Blut beständig geschwankt.

Als BLASIUS im Jahre 1863 seine Statistik aufstellte, zeigte es sich, daß in allen den 13 Fällen, wo man bisher defibriniertes Blut angewendet hatte, der Eingriff erfolglos geblieben war.

Wie übereilt es jedoch sein würde, dies der Anwendung von defibriniertem Blute zuzuschreiben, geht am besten aus den Ergebnissen der folgenden Jahre hervor, wo dieses Verfahren infolge PANUMS Einfluß eine rasche allgemeine Verbreitung fand (vgl. die Tabelle S. 11).

Sowohl MITTLER wie GESELLIUS und HASSE meinten indessen, daß defibriniertes Blut von weniger günstiger Wirkung sei, und dies war einer der Gründe, weshalb die beiden letzteren sogar undefibriniertes Blut von Tieren vorzogen.

Im Jahre 1880 untersuchte KÄHLER auf Grund der in der Literatur mitgeteilten Fälle, ob Transfusion mit defibriniertem oder undefibriniertem Blute bei perniziöser Anämie am besten wirkte, ohne jedoch zu einem bestimmten Ergebnis zu gelangen.

Auf Grund eigener Tierversuche war HAYEM ein entschiedener Gegner des defibrinierten Blutes geworden, das er weniger wirkungsvoll fand als ganzes Blut.

Von neueren Forschern hat HÜRTER gemeint, bei aplastischer Anämie eine bessere Wirkung von undefibriniertem als defibriniertem Blute beobachtet zu haben.

Vergleicht man unsere Transfusionen von defibriniertem Blute mit CRILE's direkten Transfusionen, so läßt sich ein sicherer und konstanter Unterschied weder hinsichtlich der Symptomatologie noch der Wirkung nachweisen.

Bei Beurteilung dieser Frage darf man indessen nicht vergessen, daß das Blut bei der Defibrinierung eine Reihe sehr wenig bekannter Veränderungen durchgemacht.

FREUND hat z. B. erst kürzlich den ungünstigen Einfluß des Schüttelns auf die Blutplättchen ausführlich dargelegt, und O'CONNER hat im Serum einen adrenalinähnlichen Stoff nachgewiesen, der im Plasma fehlt.

Schon von früher her ist es nach O'CONNER bekannt gewesen, daß das Serum sich der Gefäßwand gegenüber in Versuchen anders verhält als das Plasma, indem es langsamer zirkuliert, d. h. die Gefäße zusammenzieht. Man tut jedenfalls gut, sich an BUNGES Ausspruch zu erinnern: »Wir wissen nicht, welche Bestandteile des Plasmas an der Bildung des Gerinnsels sich beteiligt haben und welche Zerfallsprodukte der Lymphzellen in das Serum übergegangen sind. Wir wissen nicht, was wir vom Serum abziehen und was wir hinzuaddieren sollen, um die Zusammensetzung des Plasmas zu erfahren.«

Bei der Wahl zwischen defibriniertem oder undefibriniertem artgleichem Blute hat man indessen meist weniger Rücksicht auf das größere Wirkungsvermögen des einen oder anderen Verfahrens genommen; ausschlaggebend insofern war vielmehr die Rücksicht auf die möglichen Gefahren, die jedes Verfahren in sich schloß.

Am größten sind die Gefahren bei Transfusion von defibriniertem Blut angesehen worden, und zwar war es MAGENDIE, der die ersten Beobachtungen in dieser Richtung machte. Spritzte er defibriniertes Blut in die Venen von Tieren ein, »il parcourra d'abord les gros vaisseaux, mais arrivé dans les capillaires, il s'arrêtera, s'imbibera, s'épanchera, et l'animal ne sera pas longtemps sans succomber aux troubles causé par cet arrêt de la circulation dans les tubes si déliés de ses organes«.

MAGENDIE schloß hieraus, daß der Faserstoff den Durchtritt des Blutes durch die Kapillaren erleichterte.

Später sind ähnliche pathologische Transsudationen und Blutstockungen gelegentlich auch von anderen beobachtet, aber in anderer und verschiedener Weise gedeutet worden.

Bei einem häufig erörterten Versuch, wo ein Hund mehrmals zur Ader gelassen und das defibrinierte Blut ihm darauf transfundiert wurde, sah

PANUM nach blutigen Entleerungen aus Schnauze, Maul und After Mors eintreten.

PANUM selbst erklärte diese Erscheinungen als Folge der außerordentlich heftigen Erschütterungen des Nervensystems und der daraus folgenden ungleichmäßigen Blutverteilung.

PONFICK faßte die Suffusionen und hämorrhagischen Infiltrationen als akzidentelle Befunde auf, die durch sehr ungestüme Behandlung der Spritze veranlaßt wären; er meinte, auf diese Weise sie durch Injektion verschiedener Arten von Flüssigkeit hervorrufen zu können.

LANDOIS stimmte ihm hierin nicht bei. Er sah vielmehr die Ursache darin, daß gelegentlich kleine Fibrinklumpen oder Stroma-Fibrinballen mit dem Blute eingeführt werden und die Kapillaren verstopfen könnten mit Stauung und Ruptur der feinsten Gefäße zur Folge.

Neues Licht warf SCHMIDTS Gerinnungstheorie (1875) über diese Frage. Nach dieser Lehre enthielt das defibrinierte, aber nicht das undefibrinierte Blut sowohl fibrinoplastische Substanz wie auch Fibrinferment, weshalb man annehmen müsse, daß durch die Transfusion Gerinnung in dem strömenden Blute hervorgerufen werden könnte.

Diese Annahme meinte KÖHLER bei seinen Tierversuchen (1877) bestätigt zu finden. Mittels fermentreichen Blutes (»Preßblut«), aber nur bisweilen bei Anwendung von gewöhnlichem defibriniertem Blute, gelang es ihm, Gerinnung in größeren Gefäßen und hämorrhagische Prozesse, die er mit Kapillärthrombosen in Verbindung setzte, hervorzurufen.

Nach diesen Tierversuchen wurde der Stab über der Transfusion von defibriniertem Blute gebrochen (1883).

Die Gefahr bei Transfusion von undefibriniertem Blute wurde von den allermeisten Verfassern dagegen als von geringerer Bedeutung erachtet.

Für PANUM und andere nach ihm, wie LANDOIS, PONFICK usw., erschien indessen die Gefahr von Gerinnselbildung und Embolie bei solchen Verfahren so groß, daß er die Transfusion von defibriniertem Blute für das weit geringere Wagnis ansah.

Mit offenem Auge für die Gefahren beider Verfahren behauptete schließlich v. BERGMANN im Jahre 1883, daß »nur eine Transfusion sich vielleicht rechtfertigen ließe: die Überführung des Blutes aus der Arterie eines Menschen unmittelbar in die Vene eines anderen Hilfsbedürftigen«.

Derartige unmittelbare Transfusionen von Mensch zu Mensch, wobei das Blut innerhalb seiner physiologischen Bahn bleibt, ohne in Berührung mit der Luft oder Fremdkörpern zu kommen, hat die moderne Gefäßtechnik jetzt möglich gemacht, und sie sind schon in großer Zahl, besonders in der Chirurgie, ausgeführt (vgl. S. 14).

Bei diesem Verfahren ist die Gerinnungsmöglichkeit gewiß bedeutend vermindert, aber mehrere Verfasser, wie z. B. HOLTZ und PERTHES, bezeichnen es doch als einen wunden Punkt des Verfahrens, daß man auch jetzt noch lokalisierte Trombenbildung an der Nahtstelle zu gewärtigen hat. In einzelnen Fällen hat man sogar aus diesem Grunde die Transfusion abbrechen müssen (WATTS).

Ohne Zweifel ist doch die direkte arterio-venöse Transfusion die am meisten physiologische von allen Transfusionsverfahren; aber auch diese Methode schließt nicht die Reihe von Transfusionserscheinungen aus, die den Transfusionen zur Last gelegt worden sind.

In mehreren von CRILE'S Fällen traten z. B. hohe Temperatursteigerungen, Frösteln und Schüttelfrost auf; ja selbst Hämoglobinurie blieb nicht aus.

Unter HOLTZ' fünf Fällen trat z. B. Hämoglobinurie einmal auf und zweimal von fünf Fällen in FLÖRCHENS Material.

Diese Erfahrungen bestätigen, was schon BILLROTH gegenüber PANUM und anderen behauptet hatte, daß sich nicht jedes arteigene Blut transplantieren läßt. Mit einem gewissen Recht konnten deshalb KÖHLER und v. BERGMANN behaupten, daß nur ein gradueller Unterschied zwischen arteigenem und artfremdem Blute bestehe. Volles Verständnis für diese Frage wurde indessen erst bekommen, nachdem man die Isolysinen neben den Heterolysinen kennen gelernt hatte.

Daß die Ursache der Transfusionshämolyse im Isolysin- und Agglutinin-gehalt des Blutes der Blutempfänger wirklich liegt, geht mit aller Deutlichkeit aus unserem Material hervor, indem in keiner von unseren 62 Transfusionen Hämoglobinurie aufgetreten ist, wo die Vorprobe negativ wäre. Das Defibrinieren spielt für das Verhalten des Blutes in dieser Hinsicht keine Rolle, was Versuche mit Plasma, das durch Zusatz von Hirudin am Gerinnen gehindert war, zeigen, da dieses ebenso stark hämolysierend wirken kann wie das Serum.

Schließt demnach die direkte Transfusion das Auftreten von Hämolyse nicht aus, so hat sie andererseits noch den Nachteil, daß sich weder die Transfusionsmenge genau bestimmen noch die Transfusionsgeschwindigkeit sicher berechnen lassen.

Sowohl experimentell wie klinisch ist deshalb in einer Reihe Fälle akute Erweiterung des Herzens mit allen deren Folgezuständen aufgetreten. Aus Rücksicht hierauf rät GRAY, während des Verlaufs der Transfusion öfters die Grenzen des Herzens auszukutieren.

Für die Blutspender ist die direkte Transfusion ein bedeutsamerer Eingriff, da sie dabei nicht nur eine Arterie opfern müssen, sondern sich

auch der Gefahr eines größeren Blutverlustes aussetzen als bei Phlebotomie. Andererseits wird das Blut haushälterischer ausgenutzt, da man den durch die Defibrinierung hervorgerufenen Verlust vermeidet. Schließlich ist noch jede Möglichkeit von Luftembolie, die indessen in Wirklichkeit bei vorsichtiger Anwendung von defibriniertem Blute nur theoretisch ist, bei dem direkten Transfusionsverfahren ausgeschlossen.

Der wesentlichste Einwand gegen die unmittelbare Blutübertragung bleibt jedoch ihre schwierige Technik; nicht nur erfordert sie ein bestimmtes Instrumentarium, sondern auch eine Fertigkeit, wie man sie nur von chirurgisch ausgebildeten Krankenhausärzten erwarten kann; endlich kann Arterio-sclerosis einer Gefäßverbindung hinderlich sein, wie DREYER in seiner Zusammenstellung nach CLEMENT erwähnt. Die Einwände gegen dieses Verfahren haben I. H. CURTIS und V. C. DAVID in folgender Weise zusammengefaßt:

1. The operation requires delicate technic, such as is possessed only by those who have had extensive experience in bloodvessel surgery.
2. Considerable time is consumed in performing anastomosis of the vessels.
3. The rate of flow and the amount of blood transfused are not measurable.
4. The flow of blood sometimes ceases before the desired amount has been transfused, even though the operative technic is excellent.
5. Movement of either donor or recipient may tear the vessels apart at their point of union, in spite of the watchfulness on the part of the operators.
6. In infectious patients there is always danger of transfer of infection from the recipient to the donor. This is most liable to occur through the rubbing of the raw surfaces, which are held together during the entire procedure.

Es ist deshalb kein Wunder, daß jetzt von amerikanischer Seite als ein neues und einfaches Verfahren empfohlen wird, das undefibrinierte Blut mittels einer Spritze einzuführen, aber dies bedeutet ja keinen Fortschritt, sondern im Gegenteil einen Schritt zurück auf die Tage v. ZIEMSSENS.

Technisch-chirurgisch haben deshalb für die Praxis JÜRGENSENS Worte, die als Motto über diesem Abschnitte stehen, noch Geltung, und physiologisch-klinisch bestehen PANUMS Argumente (vgl. S. 5) für die Anwendung des defibrinierten Blutes noch heutzutage zu Recht.

VIII. Die gegenwärtigen Indikationen der Transfusion bei Anämien.

„Das Postulat der Bluterneuerung wird solange bestehen, als es Kranke gibt, für welche die Beschaffung funktionsfähigen Blutes eine Existenzfrage ist.“
(v. ZIEMSEN, 1892.)

Auf Grund eigener und der in der Literatur niedergelegten Erfahrungen lassen sich die Indikationen für die Anwendung der Blutüberführung bei Anämie folgendermaßen begrenzen:

1. Bei unkompliziertem, akutem Blutverlust ist die Transfusion eine spezifische Therapie und angezeigt bei gefährdenden Blutungen, wo weder das Kompensationsvermögen des Organismus noch das Füllen des Gefäßsystems mit indifferenter Flüssigkeit hinzureichen scheinen.
 2. Außer dieser blutersetzenden Fähigkeit kann Blutübertragung in einzelnen Fällen von hämorrhagischer Diathese eine direkt blutstillende Wirkung ausüben. Transfusion kann deshalb angezeigt sein in Fällen von hämorrhagischer Diathese und Hämophilie, wo eine andere Therapie keine Wirkung auf die Blutung auszuüben vermag.
 3. Die Bluterneuerung nach akutem oder chronischem Blutverlust wird nur in geringem Grade von Bluttransfusionen beeinflusst. Dagegen vermögen diese öfters den Hb-Gehalt des Blutes zu vermehren und dadurch das Allgemeinbefinden des Patienten zu bessern.
 4. Auch bei den perniziösen Anämien kommt die geringe Einwirkung, die Transfusionen auf die Bluterneuerung haben, deutlich zum Ausdruck. Arsenik ist hier auch weiterhin noch das Hauptheilmittel. Transfusion hat in der Regel nur eine symptomatische Wirkung und ist angezeigt, teils wo Gefahr im Verzuge wäre, wollte man auf die Wirkung des Arsens warten, teils wo dieses Medikament vom Patienten nicht vertragen wird oder nicht zu wirken scheint.
-

Literatur.

- ADDISON, THOMAS: Die Erkrankungen der Nebennieren und ihre Folgen (London 1855). Zum ersten Male in deutscher Übersetzung 1912. (Der Herausgeber, Erich Ebstein, erwähnt in der Einleitung nicht die Addisonsche Beschreibung der idiopathischen Anämie, die sich auf den Seiten 16 und 17 des Buches findet.)
- AFANASSIEW: Compt. R. d. Seances de l'Ac. de Sc. Bd. 98 (1884).
- AGAZZI, BENEDETTO: Über den Wert des Isolysinbefundes für die Diagnose bösartiger Geschwülste. Berl. Kl. W. 1910, S. 1454 (Literatur).
- ASCOLI: Isoagglutinine und Isolysine menschlicher Blutsera. M. m. W. 1901, S. 1239.
- BARKER, A. E.: A case of pernicious Anaemia following on transmatic stricture of the small intestine. Lancet, 1900, II, S. 1604.
- BARWELL, R.: On Transfusion of blood in chronic Anaemia following injury. Lancet, 1877, I, S. 565.
- BEHIER: La Transfusion du sang. Gaz. d. hosp. 1874, Nr. 31 Angeführt nach Worm-Müller.
- BENZUR, D.: Studien über den Hämoglobingehalt des menschlichen Blutes bei Chlorosen und Anämien unter Hämoglobin- und Blutzufuhr. A. f. kl. M. Bd. 36 (1885), S. 379.
- BENNECKE: Über unsere Mißerfolge mit den Bluttransfusionen bei perniziöser Anämie. M. m. W. 1912, S. 571.
- BERGMANN, v.: Die Schicksale der Transfusion im letzten Dezennium. Berlin 1883.
- BICHAT, X.: Recherches experimentales sur la vie et le mort, Paris 1805, 3. édit. Angeführt nach Landois.
- BIER, A.: Die Transfusion von Blut, insbesondere von fremdartigem Blut und ihre Verwendbarkeit zu Heilzwecken von neuen Gesichtspunkten betrachtet. M. m. W. 1901, S. 569.
- Beeinflussung bösartiger Geschwülste durch Einspritzung von artfremdem Blut. D. m. W. 1907, S. 1161.
- BIERFREUND, MAX: Über den Hämoglobingehalt bei chirurgischen Erkrankungen mit besonderer Rücksicht auf den Wiederersatz von Blutverlusten. Verh. d. deutsch. Gesellschaft f. Chirurgie, 1890.
- Über den Hämoglobingehalt bei chirurgischen Erkrankungen mit besonderer Rücksicht auf den Wiederersatz von Blutverlusten. Archiv f. kl. Chirurgie, Bd. 41 (1891), S. 1.
- BIERNER, A.: Tageblatt der 42. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden 1868, Nr. 8, S. 173. Angeführt nach H. Müller.
- Korrespondenzblatt für schweizerische Ärzte, 1872, Nr. 1. Angeführt nach H. Müller.
- BILLROTH, TH.: Zur Bluttransfusion. W. med. W. 1875, 1-4.
- BIRCH-HIRSCHFELD: Über schwere anämische Zustände. Verh. d. d. K. f. innere Med. 1892.
- BISCHOFF, T. L. W.: Beiträge zu der Lehre von dem Blute und der Transfusion desselben. Müllers Archiv, 1835. Angeführt nach Panum.
- BISCHOFF: Zentralblatt für Gynäkol., 1881, S. 23. (Erste veröffentlichte Salzwasserinfusion bei Anämie an Menschen.)
- BLASIUS: Statistik der Transfusion des Blutes. Beil. 3, Deutsche Klinik, 1863. Angeführt nach Landois.

- BLOCH, OSCAR: Chirurgien i kliniske forelæsninger. Bd. III a. S. 222
- BLUNDELL, JAMES: Experiments on the Transfusion of Blood by the Syringe. *Medico-chirurgical Transactions*, London 1818.
- Researches physiological and pathological on transfusion of blood. London 1824. Angeführt nach Martin.
- BOVARID, DAVID: Transfusion of Blood in three Cases of pernicious Anaemia. *Medical Record*, 1911, S. 239.
- BÖCKMAN, P. W. K., und OLAV HANSEN: Et bidrag til kjendskabet om jernets stofveksel ved anaemia perniciosa. *Norsk Mag. f. Lægevidsk.* 1910.
- BRACKENRIDGE, DAVID G.: Transfusion of human Blood in the treatment of pernicious Anaemia. *Edinburgh medical journal* 1892, S. 409.
- BRAMWELL, BYROM: Anaemia and some of the diseases of the bloodforming organs. *Edinburgh* 1899.
- Note on two cases of pernicious Anaemia treated by Salvarsan. *Br. med. J.* 1911, I, S. 547.
- BRUGSCH und RETZLAFF: Blutzerfall, Galle und Urobilin. *Verh. d. deutsch. Kongr. f. innere Med.* 1911.
- BUNGE: Lehrbuch der Physiologie. 1905. S. 280.
- BUTLIN, H. F.: Die Krankheiten der Zunge. Deutsch bearbeitet von Julius Beregszaszy. 1887.
- CAHN, A.: Blutinjektionen bei Anämie. *Unterelsässischer Ärzteverein in Straßburg i. E.* D. m. W. 1909. S. 2039.
- CASSE: De la Transfusion du Sang (1873). *Ref. Zentralblatt f. Chirurgie* 1875, Nr. 15.
- COHNHEIM: Allgemeine Pathologie. S. 348.
- COLE, H. P., and GILMAN, Y. WINTHROP: Pellagra: Transfusion in Eleven Cases. *J. of the Amer. med. Ass.* 1910, S. 1354.
- CONRADI: Kristiania Med. Selskabs forhandlinger. *N. Mag. f. L. II. R. Bd. V* (1851), S. 550.
- CRILE, GEORGE W.: Hemorrhage and Transfusion. New York and London 1909.
- CREITE: Versuche über die Wirkung des Serumeiweißes nach Injektion in das Blut. *Zeitschrift f. rat. Med. Bd. 36* (1869). Angeführt nach Landois.
- CURTIS, ARTHUR H., and DAVID, V. C.: Transfusion of Blood by new Methode, allowing accurate Measurement of the amount transfused. *Med. Record* 1911.
- DEBOVE and ACHARD: Manuel de Diagnostic medical. 1900. S. 54. (Caillet non retractile.)
- DELEUS, LANGIER et VIBERT: Transfusion du Sang; guerison du sujet transfusé, maladie et mort du sujet transfuseur. *Annales d'hygiene publique*, Bd. 34 (1895), S. 318.
- DIEBELLA, G. v.: 1. Von dem weiteren Schicksal einer vor 13 Jahren geheilten perniziösen Anämie. 2. Remission einer Anaemia perniciosa im Anschluß an Tuberkulose. *Z. f. kl. M.* Bd. 71. S. 277 (Literatur).
- DIEFFENBACH, J. F.: Über die Transfusion des Blutes und die Infusion der Arznei. Berlin 1828.
- Die operative Chirurgie. 1845. S. 101.
- DIEULAFOY: Etude sur la transfusion du sang dans la maladie de Bright. *Gaz. hebdomadaire de med.* 1884. Angeführt nach Menard.
- DOMINICIS, DE: Die Transfusion arteriellen Blutes unmittelbar vom Hunde auf den Menschen. *M. m. W.* 1894, S. 277.
- DORRANCE, GEORGE MORRIS and NATE GINSBURY: Vein to Vein Transfusion of Blood. *Journ. of Americ. Med. A.* 1910, S. 569.
- DREYER, L.: Transfusion und Infusion. *Erg. d. Chir. u. Orthopädie*, 1913. P'd. VI, S. 76.
- DUDGEON: Medical Society of London. *Ref. M. m. W.* 1909, S. 1054.
- DUKE, WILLIAM: The Pathogenesis of Purpura hemorrhagica with special reference to the part played by blood-platelets. *Archiv of Internal Medicine* 1912, S. 445.
- DUNGERN, V. E.: Über Nachweis und Vererbung biochemischer Strukturen und ihre forensische Bedeutung. *M. m. W.* 1910, S. 293.
- DURING, V. E.: Die Fermentintoxikation und ihre Beziehungen zur Thrombose und Embolie. *D. Z. f. Chirurgie*, Bd. XXII (1885).

- EHRlich, P.: Über schwere anämische Zustände. Verh. d. deutsch. Kongr. f. innere Med. 1892.
- EHRlich und LAZARUS: Die progressive perniziöse Anämie. Nothnagels Handbuch 1900.
- EHRlich und MORGENROTH: Über Hämolyse. Berl. kl. W. 1900 und 1901.
- EICHHORST: Die perniziöse Anämie. Eulenburgs Real. Encyclopädie, Bd. XI, 1911.
- EISENBERG: Über Isoagglutinine und Isolysine in menschlichen Seris. W. kl. W. 1901, Nr. 42.
- ELLERMANN, V.: Anaemia gravis. Forh. ved 7de nordiske Kongres for indvortes Medicin, 1912.
- EVANS, W. G.: Case of pernicious Anaemia treated by Transfusion. Recovery. Lancet, 1893, S. 1133.
- EWALD, C. A.: Diskussionsbemerkung (Vortrag von Ponfick). Berl. kl. W. 1880, S. 661. (Peritoneale Transfusion.)
- Über eine unmittelbare lebensrettende Transfusion bei schwerster chronischer Anämie. Berl. kl. W. 1895 und 1896.
 - Besserung eines Falles von perniziöser Anämie nach Transfusion von 200 ccm defibriniertem Menschenblut. Berl. kl. W. 1902.
 - Diskussionsbemerkung. Ref. Berl. kl. W. 1907.
- FABER, KNUD: De anæmiske Tilstande. Kjöbenhavn 1896.
- Perniziöse Anämien bei Dünndarmstrikturen. Berl. kl. W. 1897, S. 643.
 - Achylia gastrica mit Anämie. Med. Klinik 1909, S. 1310.
 - Anæmiske Tilstande ved den kroniske Achylia gastrica. Hospitalstidende 1913, S. 273.
- FAYE, F. C.: Transfusion av blod hos en dödssyg puerpera. Beretning om födselstiftelsen i Kristiania i seksaarstidsrummet fra 1858—1863. N. Mag. f. L. II. R. Bd. 18 (1864), S. 851.
- FENGER, E.: Bemerkninger om transfusion af defibrineret blod. Hospitals-meddelelser, Kjöbenhavn. Bd. 6 (1853).
- FENWICK, S.: On Atrophy of the Stomach in Relation to pernicious Anaemia. Lancet II, 1877, S. 77.
- FIEDLER, A., und BIRCH-HIRSCHFELD: Zur Lammblood-Transfusion. D. A. f. kl. M. Bd. 13 (1874), S. 545.
- FLÖRCHEN, H.: Zur Frage der direkten Bluttransfusion. Zentralblatt f. Chirurgie, Nr. 9, 1911.
- Weitere Beiträge zur direkten Bluttransfusion. M. m. W. 1912, S. 2663. (Erwähnt die Transfusionen von Goebel, Kiel.)
- FREUND: Studien über das Fieber durch Blutzerfall und Bluttransfusion. D. A. f. kl. M. Bd. 105 (1912), S. 44.
- Über Fieber durch Blutplättchenzerfall. D. A. f. kl. M. Bd. 106 (1912), S. 556.
- GEELMUYDEN, H. CHR.: Über einige Folgen übergroßer Blutfülle. Arch. f. Physiologie 1892, S. 480.
- GERHARDT, D.: Entstehung und Behandlung der sekundären Anämien. Deutsch. Kongr. f. i. M. 1910, S. 132.
- GESELLIUS, FRANZ: Capillärblut — undefibriniertes zur Transfusion. Petersburg 1868. Angeführt nach Landois und Hasse.
- Die Transfusion des Blutes. Petersburg und Leipzig 1873. Angeführt nach Landois und Hasse.
 - Zur Tierbluttransfusion beim Menschen. 1874. Angeführt nach Landois und Hasse.
- GJESTLAND, G.: Store blødninger ved Födsel. Norsk Mag. f. Lægevidenskaben 1913, S. 593.
- GLYNN, T. R.: Case of progressive pernicious Anaemia successfully treated by immediate Transfusion. Lancet, 1877, I, S. 454.
- GOLTZ: Über den Tonus der Gefäße und seine Bedeutung für die Blutbewegung. Virchows Archiv, Bd. 29 (1864), S. 394.
- GOTTLIEB, R., und LEFMANN, G.: Über die Giftstoffe des artfremden Blutes. Med. Klinik, 1907, S. 414.
- GOTTLIEB, R., und STEPPUHN, O.: Zur Giftwirkung hämolytischer Sera. M. m. W. 1911, S. 2640.

- GRAFE, E., und GRAHAM, D. A. L.: Untersuchungen über Isolyse. M. m. W. 1911, S. 2257.
- GRAWITZ, E.: Hämatologie des praktischen Arztes. Leipzig 1907, S. 97.
- GRAY, F. D.: Direkt Transfusion. Medical Record 1911, S. 198.
- GRESSOT, E.: Zur Lehre von der Hämophilie. Z. f. kl. M. Bd. 76 (1912), S. 194.
- GRIMM, JOHN: Über Isolysine, ihre Beziehungen zur Bluttransfusion. Dissert. Heidelberg 1910.
- GRIMSGAARD, W.: De mørke maaneders indflydelse paa blodet. Kristiania 1910.
- GUILLLOT et DEHELLY: Sem. Med. 1912, S. 492.
- GULEKE: Über die praktische Bedeutung der Gefäßnaht. Therap. Monatshefte 1912, Heft 9.
(Gibt auch die geschichtliche Entwicklung der Gefäßnaht — Murphy — Payr — Carrel.)
- GUNPRECHT, F.: Die Technik der speziellen Therapie. 1903, S. 26. (Ein Fall von Transfusion in der Jenaer medicin. Klinik.)
- GUSSEROW: Über hochgradigste Anämie Schwangerer. Arch. f. Gynäkologie, Bd. II (1871), S. 218.
- HANSEN, G. A.: Forhandlinger i Bergens Lægeforening. Norsk Mag. for Lægevidenskaben, 1874, S. 633.
- HANSEN, OLAV: Bluttransfusionens Teknik. Kristiania Med. Selskabs Forhandlinger, 1910, S. 33.
— Bericht über 61 Bluttransfusionen bei Anämie. Verh. d. deutsch. Kongr. f. innere Med. 1911.
- HARTWELL, JOHN: The Therapeutic Possibilities of direct Blood-transfusion. Medical Record 1910, S. 1005.
- HASSE, OSCAR: Die Lammbloodtransfusion beim Menschen. Petersburg und Leipzig 1874.
— Über Transfusion. Virchows Archiv, Bd. 64 (1875), S. 243.
— Diskussionsbemerkung. M. m. W. 1894, S. 277.
- HAUS, G.: Diskussionsbemerkung. Kristiania Med. Gesellschaft, 1910, S. 214.
- HAYEM, G.: De la transfusion du sang considéré comme moyen hémostatique. Gaz. hebdomadaire de médecine et de chirurgie, 1884. Angeführt nach Menard.
— Du Caillot non rétractile. C. R. d. Séances de l'Académie des Sc. T. 123. 1896.
— Du Sang. Paris 1899.
- HEGLER: Klinische Beobachtungen über Methämoglobinämie und Hämatinämie. M. m. W. 1912, S. 2924.
- HEKTOEN, L.: Isoagglutination of human corpuscles with respect to demonstration of opsonic index and transfusion of blood. Journ. of Americ. Med. Ass. 1907. Angeführt nach Zentralblatt f. Bakteriologie, 1907, Bd. 40, S. 672.
- HENROT: Sem. Med. 1912, S. 549.
- HERZBERG: Über Magenveränderungen bei perniziöser Anämie. Virchows Archiv, Bd. 204 (1911).
- HESSE, FR.: Über die Verwertung von Augenhintergrundsuntersuchungen zur Differentialdiagnose zwischen perniziösen Anämien und schweren sekundären Anämien. D. m. W. 1909, S. 1394.
- HESS, OTTO: Über die Beeinflussung des Flüssigkeitsaustausches zwischen Blut und Geweben durch Schwankungen des Blutdrucks. D. A. f. kl. M., Bd. 79 (1904), S. 128.
- HESS und SAXL: Über den Abbau des Hämoglobins. D. A. f. kl. M., Bd. 108 (1912), S. 180.
- HILLER: Chronischer Ikterus etc. Charité-Annalen 1882.
- HIRSCHFELD, HANS: Zur Prognose der perniziösen Anämie. Die Therapie der Gegenwart, 1907, S. 349.
- HJORT, G.: Transfusion. Kristiania Med. Selskabs Forh. 1884, S. 12.
- HOLST, P. F.: Tarmstriktur ved pernicios Anæmi. Med. Selskabs Forh. 1896, S. 143.
- HOTZ, GERHARD: Über Bluttransfusion beim Menschen. Deutsche Z. f. Chirurgie, Bd. 140 (1910), S. 603.
- HUBER, O.: Über Behandlung schwerer Anämien mit Blutinjektionen. D. m. W. 1910, S. 1077.
- HUETER, C.: Die arterielle Transfusion. Arch. f. kl. Chirurgie, Bd. XII (1871), S. 1.
— Die antipyretische Transfusion. Die allgemeine Chirurgie 1873, S. 644.

- HUFELAND, E.: Dissert. de usu Transfusionis sanguinis praecipue in asphyxia. Berol. 1815.
Angeführt nach E. Martin.
- HUNTER, W.: The Duration of life of red blood-corpuscles after transfusion. Brit. med. Journ. 1887, I, S. 192.
- Summary of three Lectures on Transfusion: Its physiology, pathology and practice. Brit. med. 1889, II.
 - Orale Sepsis. Brit. med. Journ. 1904, S. 2290.
 - Severes-t. Anaemia. London 1909.
- HÜRTER, J.: Die perniziöse Anämie. Beihefte zur Med. Klinik, 1911, Heft 12.
- IMMERMANN, H.: Allgemeine Ernährungsstörungen. v. Ziemssens Handbuch der speziellen Pathologie und Therapie, 1875.
- INGERSLEV, E.: Paul Scheel. Festschrift til Julius Pettersen, Kjöbenhavn 1910.
- JOHANNESSEN, AXEL: Über Injektionen mit antidiphtherischem Serum und reinem Pferdeserum bei nicht diphtheriekranken Individuen. D. m. W. 1895, S. 855.
- JÜRGENSEN, TH.: Vier Fälle von Transfusion des Blutes. Berl. kl. W. 1871, S. 241.
- Transfusion. v. Ziemssens Handbuch der allgemeinen Therapie, 1880.
- KAHLER, OTTO: Beobachtungen über progressive perniziöse Anämie. Prag. med. W. 1880, S. 444.
- KARST: Injektionen von defibriertem Blut ins Unterhautbindegewebe. Berl. kl. W. 1873, S. 587.
- KREHL, L.: Pathologische Physiologie. 4. Auflage, 1906, S. 331.
- KREHL-MARCHAND: Handbuch der allgemeinen Pathologie. Die Pathologie des Blutes, Bd. II, Abt. I (1912).
- KÖHLER, ARMIN: Über Trombose und Transfusion, Eiterung und septische Infektion und deren Beziehung zum Fibrinferment. Dissert. Dorpat 1877.
- KÖHLER, A.: Transfusion und Infusion seit 1830. Gedenkschrift für v. Leuthold. Bd. II. Berlin 1906. S. 269. (Enthält ein Verzeichnis der einschlägigen Literatur von 1830 bis 1905.)
- KUNTZEN, A.: Über Hämoglobininjektion. M. m. W. 1888, Nr. 10 und 11.
- LAACHE: Die Anämie. Christiania 1883.
- Krankheiten des Blutes. Ebstein-Schwalbes Handbuch, Bd. I, S. 831, 1905.
- LANDENBERGER: Zur subkutanen Injektion von defibriertem Tierblut bei Kranken. 1874. Angeführt nach v. Ziemssen.
- LANDERER: Über Transfusion und Infusion. Virchows Archiv, Bd. 105 (1886), S. 351, und Arch. f. kl. Chirurgie, Bd. 34 (1887), S. 807.
- LANDOIS, L.: Die Transfusion des Blutes. Leipzig 1875.
- Beiträge zur Transfusion des Blutes. Leipzig 1878.
 - Transfusion. Eulenburgs Real-Encyclopädie 1890, Bd. XX, S. 32.
 - Über die Anwendung der Transfusion des Blutes beim Menschen. Verh. d. deutsch. Kongr. f. innere Medizin 1892, S. 173.
- LANDSTEINER, K.: Zur Kenntnis der antifermentativen, lytischen und agglutinierenden Wirkungen des Blutserums und der Lymphe. Zentralblatt f. Bakteriologie, Bd. 27 (1900), S. 361.
- LANDSTEINER, K., und LEMIR, K.: Über Isolysine und Isoagglutinine im menschlichen Blut. Zentralblatt f. Bakteriologie, Bd. 38 (1905), S. 548.
- LANE, S.: Hemorrhagic Diathesis. Successful Transfusion of Blood. Lancet 1840. Angeführt nach Crile.
- LEEDE, C.: Zur Frage der Behandlung der Anämie mit Salvarsan. M. m. W. 1911, S. 1184.
- LEISRINK, H.: Die neueren Mitteilungen über Transfusion des Blutes. Schmidts Jahrbücher, Bd. 158 (1873), S. 265.
- Die Transfusion des Blutes. Volkmanns Vorträge 41 (Chr. 13).

- LESSER, L.: Transfusion und Autotransfusion (1874). Volkmanns Vorträge, Nr. 29 (Innere Medizin).
- LEYDEN, V.: Ein Fall von Kohlenoxydvergiftung. Transfusion, Genesung. D. m. W. 1888, S. 1041.
- LICHTHEIM: Zur Kenntnis der perniziösen Anämie. Verh. d. deutsch. Congr. f. innere Medizin 1887, S. 95. (Salzwasserinjektionen bei Anämie.)
- Über periodische Hämoglobinurie. Volkmanns Vorträge, Nr. 134 (Innere Medizin).
- LITTEN und MICHAELIS: Zur Theorie der perniziösen Anämie. Fortschritte der Medizin, 1904, Nr. 36.
- LOEWENTHAL, W.: Ein Beitrag zur Lehre der Transfusion des Blutes. Berl. kl. W. 1871, S. 487.
- MAGENDIE: Phenomenes physiques de la vie. Paris 1838, T. IV (du sang), S. 43 und 181.
- MANTEUFFEL, v. ZOEGE: Bemerkungen zur Blutstillung der Hämophilie. D. m. W. 1893, S. 665.
- MARAGLIANO: Beitrag zur Pathologie des Blutes. Berl. kl. W. 1892, Nr. 31.
- MARTEL: Sem. Med. 1912, S. 492.
- MARTIN, E.: Über die Transfusion bei Blutungen Neuentbundener. Berlin 1859.
- MASSKOW: Ein Fall von perniziöser Anämie mit Rückenmarkserkrankung und Transfusionsbehandlung. Berl. kl. W. 1912, S. 474.
- MAYDL: Über den Wert der Kochsalzinfusion und Bluttransfusion beim Verblutungstode. Wiener med. Jahrb. 1884. Angeführt nach Zachrisson.
- MENARD, L.: Artikel „Transfusion“ in Dictionnaire. Dechambre 1885.
- MEYER, ERICH, und EMMERICH, EMIL: Über paroxysmale Hämoglobinurie. D. A. f. kl. M., Bd. 96 (1909), S. 287.
- MICHAELIS, L.: Über eine neue Form der Hämoglobinurie. D. m. W. 1901, S. 51.
- MIKULICZ: Über die Bedeutung der Bluttransfusion und Kochsalzinfusion bei akuter Anämie. Wiener Klinik 1884.
- MITTLER, H.: Versuche über Transfusion des Blutes. Sitzungsbericht der K. Akad. d. Wiss. Wien 1868. II. Angeführt nach Landois.
- MORAWITZ, P.: Die Behandlung schwerer Anämien mit Bluttransfusion. M. m. W. 1907, S. 767.
- Transfusion und Aderlaß. D. m. W. 1910, Nr. 6 und 7.
- Die Chemie der Blutgerinnung. Ergebn. der Physiol., IV, S. 307.
- Blut und Blutkrankheiten. Mohr-Staehelins Handbuch der inneren Medizin. Bd. IV, S. 92.
- und PRATT: Über Veränderungen der Resistenz und der Stromata roter Blutkörperchen bei experimentellen Anämien. Bioch. Zeitschrift, Bd. 18, S. 302.
- MORRIS, GEORGE, DORRANCE, and NATE GINSBURY: Vein to Vein Transfusion of Blood. Journ. of Americ. med. Ass. 1910, S. 569.
- MOSENTHAL, H. O.: Transfusion as a Cure for Melaena neonatorum with Report of a Case. Journ. of the Americ. m. Ass. 1910, S. 1613.
- MOSLER, FR.: Transfusion bei Leukämie. Berl. kl. W. 1866, Nr. 19.
- Über Gefahren der peritonealen Transfusion. D. A. f. kl. M., Bd. 28 (1881), S. 476.
- MÜLLER, HERM.: Die progressive perniziöse Anämie. Zürich 1877.
- MÜLLER, JOHANNES: Lehrbuch der Physiologie, 1838, Bd. I. Angeführt nach Landois.
- MÜLLER-WORM, JAKOB: Transfusion und Plethora. Christiania 1875.
- MÜLLER-WORM og JACOB G. OTTO: Lærebog i blodets og lymfens fysiologi. Kristiania 1886.
- NÄGELI, O.: Über die Behandlung der progressiven perniziösen Anämie. Med. Klinik, 1905, Nr. 2.
- Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. 1912.
- NAUNYN und FRANCKEN: Archiv f. exp. Pathologie und Pharmakologie. Bd. I (1873).
- NETTER: Sem. Med. 1912. S. 549.
- NEUDÖRFER: Beiträge zur Bluttransfusion D. Z. f. Chirurgie, Bd. V (1875), S. 538.

- NOORDEN, v.: Untersuchungen über schwere Anämien. *Charité-Annalen*, Bd. 16 (1891), S. 217.
- NUSSBAUM, v.: Über Transfusion, Infusion und Autotransfusion. *Therapeutische Monatshefte* 1887, S. 369.
- O'CONNOR, S. M.: Über Adrenalinbestimmung im Blute. *M. m. W.* 1911, S. 1439.
- OTT, v.: Über den Einfluß der Kochsalzinfusion auf den verbluteten Organismus im Vergleich mit anderen zur Transfusion verwendeten Flüssigkeiten. *Virchows Archiv*, Bd. 93 (1883).
- OTTENBERG, R.: Transfusion and arteriel Anastomosis. *Annals of surgery* 1908, S. 486.
- OUI: *Sem. Med.* 1912, S. 539.
- PANUM, P. L.: Experimentelle Untersuchungen über die Transfusion, Transplantation oder Substitution des Blutes in theoretischer und praktischer Beziehung. *Virchows Archiv*, Bd. 27 (1863), S. 240.
- Zur Orientierung in der Transfusionsfrage. *Ibid.* Bd. 63 (1875), S. 1.
 - Weitere Bemerkungen zur Orientierung in der Transfusionsfrage. *Ibid.* Bd. 66 (1876), S. 26.
- PAYR: Beiträge zur Technik der Blutgefäße und Nervenbahn nebst Mitteilungen über die Verwendung eines resorbierbaren Metalles in der Chirurgie. *Archiv f. kl. Chirurgie*, Bd. 62 (1900).
- Zur Technik der arterio-venösen Bluttransfusion. *M. m. W.* 1912, S. 793.
- PERTHES: Lokale Anwendung defibrinierten Blutes zur Stellung der Blutung bei Hämophilie. *D. M. W.* 1905, S. 654.
- PITTS, BERNARD: The History of Transfusion. *St. Thomas's Hospital Reports*, Vol. XXI (1893), S. 253.
- PLEHN, A.: Über perniziöse Anämie. *Berl. kl. W.* 1907, S. 742.
- Ein bemerkenswerter Fall von perniziöser Anämie. *Berl. kl. W.* 1908, S. 974.
- PONFICK: Über Fettherz. *Berl. kl. W.* 1873, S. 3.
- Experimentelle Beiträge zur Lehre in der Transfusion. *Virchows Archiv*, Bd. 62 (1875), S. 273.
 - Über ein einfaches Verfahren der Transfusion beim Menschen. *Berl. kl. W.* 1879, S. 589 (intraperitoneale Transfusion).
- PRÉVOST und DUMAS: Examen du sang et de son action dans les divers phénomènes de la vie. *Annales de chimie et de physique*. Tome XVIII. Paris 1821. Angeführt nach Landois.
- QUINCKE, H.: Über perniziöse Anämie. *Volkmanns Vorträge (Innere Medizin, 34)* 1876.
- Weitere Beobachtungen über perniziöse Anämie. *D. A. f. kl. M.*, Bd. 20 (1877).
 - Zur Pathologie des Blutes. *D. A. f. kl. M.*, Bd. 25 und 27 (1880).
- REISS und JUNGSMANN: Die Behandlung schwerer Scharlachfälle mit Rekonvaleszentserum. *D. A. f. kl. M.*, Bd. 106 (1912), S. 70.
- ROSENBERG, SIGFRIED: Klinisches und Experimentelles zur Behandlung der akuten, traumatischen Anämie. *Virchows Archiv*, Bd. 112 (1888), S. 464. (Keine Bestätigung der Köhlerschen Experimente.)
- ROSENQUIST: *Zeitschrift f. kl. Med.*, Bd. 49 (1903).
- RUBIN: Über einen Fall hartnäckiger hämorrhagischer Diathese, geheilt durch Injektion defibrinierten Blutes. *M. m. W.* (1912), S. 2171.
- RUNEBERG, J. W.: Zur Kenntnis der sogenannten progressiven, perniziösen Anämie. *D. A. f. kl. M.*, Bd. 28 (1881), S. 499.
- SCHAUMANN, OSSIAN: Zur Kenntnis der sogenannten Botriocephalus-Anämie. *Helsingfors* 1894.
- Til Fragan om den perniciösa Anæmiens initialsymptom och patogenes. *Finska Läkarsällskapets Handlingar* 1911, S. 133.

- SCHIEL, OLAF: Über den Nachweis von Gallenfarbstoff im Blutserum. Z. f. kl. M., Bd. 74, Heft 1 und 2.
- SCHIEL, PAUL: Die Transfusion des Blutes etc. Kopenhagen 1802 und 1803.
- SCHLEIP: Beobachtungen bei 12 Fällen von progressiver, perniziöser Anämie. Referat in M. m. W. 1909, S. 2314.
- SCHMIDT, J. E.: Untersuchungen über das Verhalten der Niere bei Hämoglobinausscheidung. D. A. f. kl. M., Bd. 91 (1907), S. 225.
- SCHOESSMANN, H.: Studien zum Wesen und zur Behandlung der Hämophilie. Beiträge zur kl. Chirurgie, Bd. 79, S. 545.
- SCHULTZ, W.: Bleibt artgleiches Blut bei der Transfusion erhalten? D. A. f. kl. M., 1905, Bd. 84.
- Über Bluttransfusion beim Menschen unter Berücksichtigung biologischer Vorprüfungen. Berl. kl. W. 1910, S. 1407.
 - Ein weiterer Beitrag zur Transfusionsfrage. Berl. kl. W. 1911, S. 934.
- SCHWARZ, E.: Über den Wert der Infusion alkalischer Kochsalzlösung in das Gefäßsystem bei akuter Anämie. Habilitationsschrift. Halle a. S. 1881.
- SEQUARD, BROWN: Journal de la Physiologie 1858, I. Angeführt nach Landois' Die Transfusion, S. 34.
- Diskussionsbemerkung. Sem. Med. 1893, S. 284.
- SICK, KONRAD: Über Herkunft und Wirkungsweise der Hämagglutinenen. D. A. f. kl. M., Bd. 80 (1904), S. 389.
- SILBERMANN: Zur Pathogenese der essentiellen Anämie. Berl. kl. W. 1886, S. 473.
- SORESI: Blut als therapeutisches Agens. Berl. kl. W. 1912, S. 2087.
- Internat. med. Kongres London 1913.
- SÖRENSEN, S. T.: Et Bidrag til den progressive, perniciöse Anæmies Kasuistik. Nord. m. Arch., 1877, Bd. 9.
- SOURD, LE, et PAGNIEZ, PH.: La retraction du caillot sanguine et les hémotoblastes. Journal de Physiologie et de Pathologie generale, IX (1907), S. 579.
- Un cas de purpura etc. B. et M. d. l. Soc. Med. d. Hosp. de Paris 1912, S. 99.
- STADELMANN, E.: Der Ikterus. Stuttgart 1891, S. 237.
- STEMPELIN, OLGA: Zur Differentialdiagnose der perniziösen Anämie. Med. Klinik 1908, I.
- STIEISKAL: Hämolytischer Ikterus. Mitt. d. G. f. i. Med. u. Kinderheilk. Wien 1909, S. 12.
- SUNDE, A.: Galdereaktion i Blodserum. Norsk Mag. f. Lægevidensk. 1911, S. 945.
- SYLLABA: Zur Diagnose der schwächeren Grade des Ikterus. Folia haematologica, I. Jahrg., Nr. 11.
- Sur la Pathogenie de l'Anémie pernicieuse. Extrait des Archives générales de Médecin 1904.
- TALLQUIST, F. W.: Über experimentelle Blutgiftanämien. Helsingfors 1899.
- Zur Pathogenese der perniziösen Anämie. Z. f. kl. M. 1907, Bd. 61.
 - Anaemia gravis. Forhandl. ved VII. nordiske Kongres for indvortes Medicin 1912.
- TORUP, SOPHUS: Diskussionsbemerkung. Kristiania med. Selskabs Forhandl. 1895, S. 143.
- TUFFIER: Sem. Med. 1912, S. 320.
- UTERHART, C.: Zur Lehre von der Transfusion. Berl. kl. W. 1870, S. 43.
- VETLESEN, H. J.: En kasuistisk meddelelse til belysning af de nyere undersøgelser over pernicios anæmi (Glyzerinbehandling). Norsk Mag. f. Lægevidensk. 1908, S. 1152.
- WANSCHEK, O.: Afsnit af operativ Chirurgi. Blødning, blodstansning, transfusion. Kopenhagen 1898.
- WARFVINGE, F. W.: Arsenik som Lækemiddel mot pernicios, progressiv Anæmi. Hygiæa 1900.
- WALTHER, E.: Behandlung eines Falles von perniziöser Anämie mit Injektionen polyzythämischen Blutes. Med. Klinik 1911, Nr. 19.
- WATTS, STEPHEN H.: The Suture of Blood Vessels etc. Bulletin of the Johns Hopkins Hospital 1907 (Historic).
- Vid.-Selsk. Skrifter. I. M.-N. Kl. 1913, No. 15.

- WEBER, A.: Über die Behandlung schwerer Anämien mit Menschenblut-Transfusion. D. A. f. kl. M., Bd. 97 (1909), S. 165.
- WEINTRAUD: Über eine neue und einfache Technik der Bluttransfusion. Therapeut. Monatshefte 1900, S. 586.
- WINGE, E.: Diskussionsbemerkung. Kristiania Med. Selskabs Forhandlingar 1874, S. 162.
- WULFSBERG, N.: Infusion af Melk. Norsk Mag. f. Lægevidenskaben 1877, S. 760.
- ZACHRISSON, FR.: Experimentella Studier öfver den intravenösa och subcutana saltvatteninfusionens värde vid akut anæmi. Akademisk Afhandling. Upsala 1902.
- Kliniska Studier öfver den intravenösa och subcutana saltvatteninfusionens värde vid akut anæmi. Upsala Läkareförenings Förhandlingar 1902—1903, S. 106.
- ZIEMSEN, v.: Über subkutane Blutinjektion. D. A. f. kl. M., Bd. 36 (1885), S. 296.
- Ein weiterer Beitrag zur Transfusionsfrage. D. A. f. kl. M., Bd. 50 (1892), S. 491.
- Über subkutane Blutinjektionen und über eine neue Methode der intravenösen Transfusion. Verh. d. deutsch. Congr. f. innere Medizin 1892, S. 166.
- Über Transfusion. M. m. W. 1894, S. 349.
- Bluttransfusion oder Salzwasser-Infusion. M. m. W. 1895, S. 301.
-

Tabelle I.

Tabellarische Zusammenstellung der Anzahl der weissen Blutkörperchen vor und nach der Transfusion.

Fall	Transfusions- menge ccm	Zahl der weissen Blut- körperchen vor der Transfusion	Zahl der weissen Blutkörperchen nach der Transfusion												
			2 Stunden	3 Stunden	4 Stunden	5 Stunden	7 Stunden	8 Stunden	9 Stunden	12 Stunden	18 Stunden	24 Stunden	30 Stunden	36 Stunden	48 Stunden
I	250-300	—	3 760	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
"	300	2 200	—	2 100	—	—	—	—	—	—	—	2 060	—	—	—
"	320	5 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
"	300	13 300	—	—	—	—	—	—	—	4 500	—	—	—	—	—
"	565	2 700	—	2 100	—	—	—	2 700	—	—	—	3 000	—	—	—
"	250	3 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 750	—	—	—
V	200	4 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 450	—	—	—
VI	150	4 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 500	—	—	—
VII	300	4 040	—	—	3 370	—	—	—	—	—	—	2 270	—	—	—
VIII	120	7 220	—	—	11 500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 450
IX	180	3 500	—	—	3 500	—	—	—	—	—	—	3 750	—	—	—
"	170	2 000	—	—	2 400	—	—	—	—	—	—	—	—	2 000	—
"	100	2 700	—	—	—	—	—	3 200	—	—	—	—	—	—	—
"	200	2 450	—	—	—	—	—	—	2 150	—	—	—	—	—	—
"	170	1 920	—	—	—	—	1 620	—	—	—	—	—	—	—	—
"	300	2 500	—	—	2 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	100	10 250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 000	—	—	—
XI	173	3 500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 400	—
"	360	5 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 250	—	—
"	245	3 500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XII	180	4 900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 950	—	—	—
XIII	170	8 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 500
"	570	2 450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XIV	150	4 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XV	270	21 000	2 500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 000	—	3 500
"	170	12 950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 800	—	—	—
XVI	135	11 200	12 800	—	—	14 400	—	—	—	—	—	—	13 600	—	—
"	165	4 500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XVII	440	2 700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 400	—
"	205	3 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 700
"	235	2 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 070
"	410	4 200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 100
"	400	1 700	—	—	—	—	—	—	—	—	2 300	—	—	—	—
"	277	2 500	—	—	—	—	—	—	—	—	2 800	—	—	—	—
XX	170	8 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 200	—	—	—
XXI	190	7 150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 250	—	—
"	90	4 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 300	—	—
XXII	400	9 300	—	—	—	—	10 500	—	—	—	—	—	—	—	—
XXIV	215	3 600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XXV	310	4 550	9 450	—	—	—	—	7 000	—	—	—	—	9 800	—	—
"	205	12 100	—	—	—	—	6 100	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabellarische Zusammenstellung der Anzahl der roten Blutkörperchen und des Hämoglobingehalts vor und nach der Transfusion.



Dünndarmstrikturen bei perniziöser Anämie (Fall VII).



bei Biermers Anämie.
(Fall XII.)

bei aplastischer Anämie.
(Fall IX.)



Fall XI.
Biermers Anämie.



Fall IX.
Anaemia aplastica.

Die Form des Koagels und die Farbe des Serums bei perniziösen Anämien.



Fall I.
Biermers Anämie.



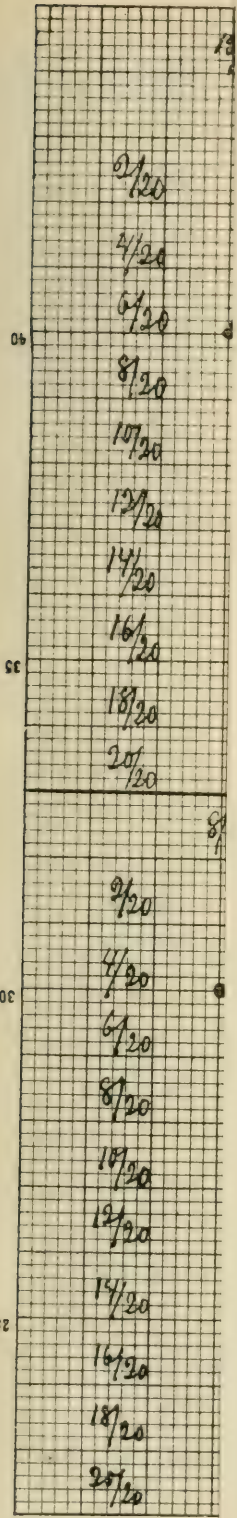
Fall XII.
Biermers Anämie.

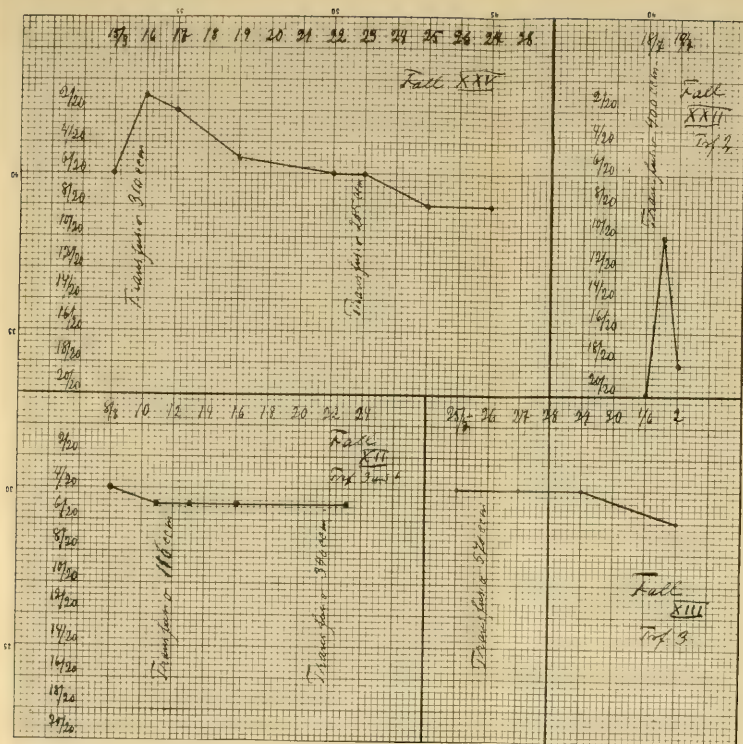


Fall XIII.
Biermers Anämie.

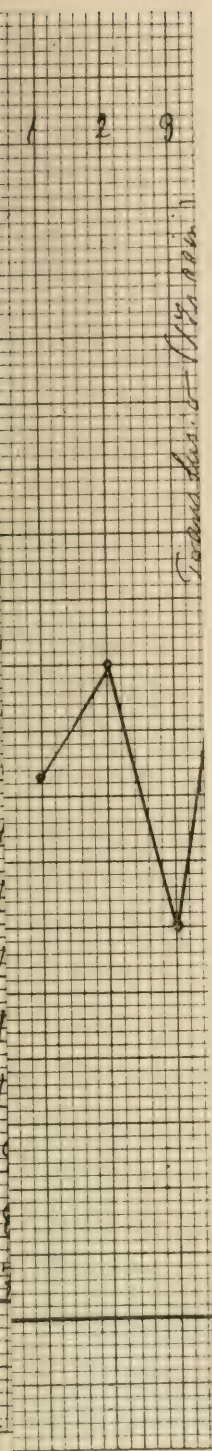


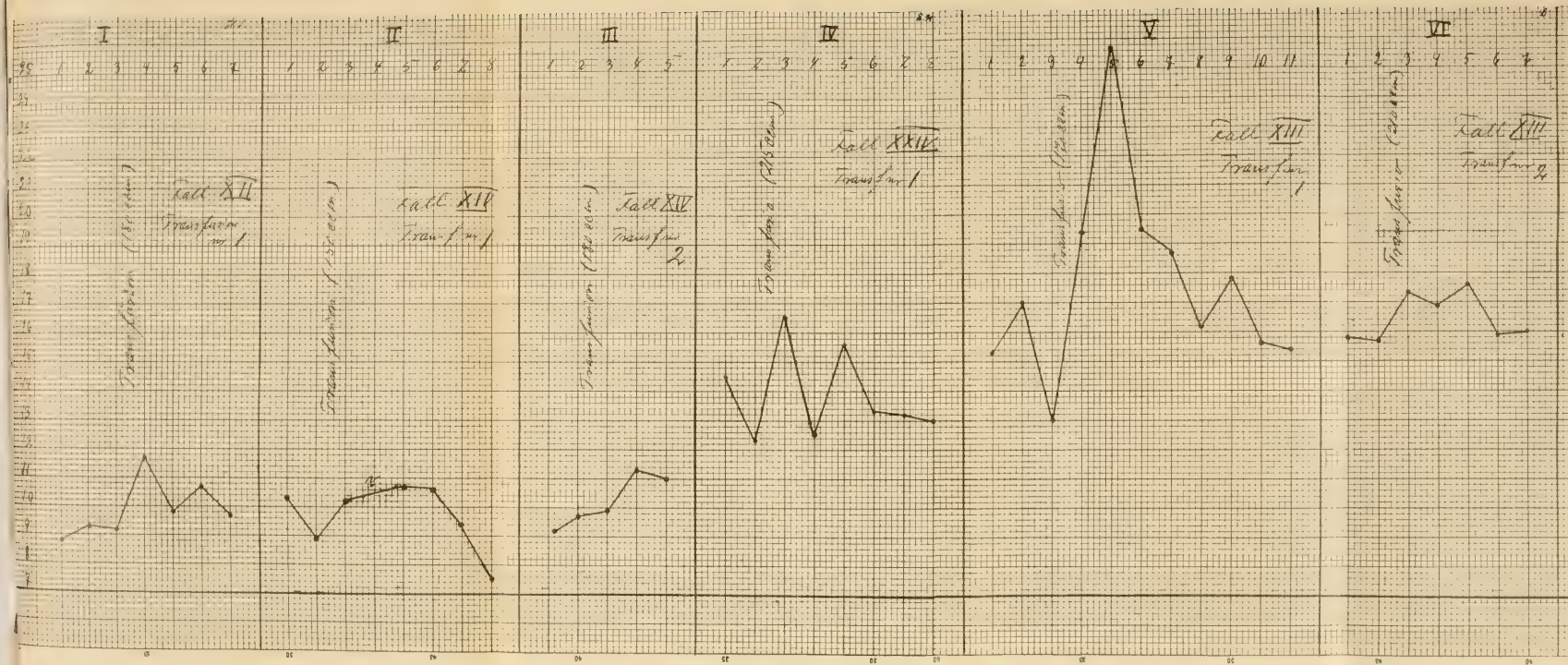
Zunge bei perniziöser Anämie.
(Poliklinischer Fall.)





Wirkung der Transfusion auf den Gallenfarbstoffgehalt des Bluteserums (vgl. S. 144).





Die N.-Ausscheidung im Harn vor und nach der Transfusion



Eine Transfusion in der medizinischen Abteilung A des Rikshospitals zu Kristiania.

New York Botanical Garden Library



3 5185 00243 3074

